

目 次

— 講演記録 —

これからの環境アセスメント～IAIA 国際会議を受けて～

愛知学院大学総合政策学部長 森下 英治1

— 講演記録 —

地球温暖化対策の最近の動向について

環境省中部地方環境事務所 環境対策課課長補佐 加藤 泰明9

ちょっとブレイク—身近な自然を楽しむ

釣り人からの水辺だより—初冬「春告魚・メバル」

釣り人 工藤 秀和 18

— 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 I

1. フロン排出抑制法の狙い～関連事業者の更なる取組み～

一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会 大沢 勉 20

2. あなたの皮膚は若返る！～老化のしるしと諦めていた光老化～

再生未来クリニック院長／神戸大学名誉教授 市橋 正光 29

3. 暮らしとフロン～フロンとの付き合い方～

滋賀県立大学理事／名古屋大学名誉教授 岩坂 泰信 42

4. トークセッション

フロンに対する向き合い方を考える！～緩和と適応の視点から～..... 47

パネリストー 一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会 大沢 勉
再生未来クリニック院長／神戸大学名誉教授 市橋 正光
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 中部大学中部高等学術研究所 原 理史

〔講演会〕

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

平成 28 年 6 月 17 日（金） 15：00～16：30

名古屋都市センター 14 階特別会議室

演題 これからの環境アセス～IAIA 国際会議を受けて～

講師 愛知学院大学 総合政策学部長 森下 英治 氏

〔講演会〕

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

平成 28 年 9 月 7 日（金） 14：00～15：00

ウインクあいち 13 階 1308 会議室

演題 地球温暖化対策の最近の動向について

講師 環境省中部地方環境事務所 環境対策課課長補佐 加藤 泰明 氏

〔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 I

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 27 年 10 月 2 日（金） 13：30～16：30

ウインクあいち 13 階 1301 特別会議室

1) 演題 フロン排出抑制法の狙い～関連事業者の更なる取組み～

講師 一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会 大沢 勉 氏

2) 演題 あなたの皮膚は若返る！～老化のしるしと諦めていた光老化～

講師 再生未来クリニック院長／神戸大学名誉教授 市橋 正光 氏

3) 演題 暮らしとフロン～フロンとの付き合い方～

講師 滋賀県立大学理事／名古屋大学名誉教授 岩坂 泰信 氏

4) トークセッション「フロンに対する向き合い方を考える！～緩和と適応の視点から～」

パネリスト 一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会 大沢 勉 氏
再生未来クリニック院長／神戸大学名誉教授 市橋 正光 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 中部大学中部高等学術研究所 原 理史 氏

〔講演記録〕

これからの環境アセスメント ～IAIA 国際会議を受けて～

愛知学院大学 総合政策学部長 森下 英治

ただいまご紹介いただきました愛知学院大学の森下でございます。本日は環境創造研究センターの講演会でお話する機会をいただきありがとうございます。

環境アセスメント（以下、環境アセス）の歴史を見ますと、1970年代から紆余曲折を経て、1997年に「環境影響評価法」が制定されました。それから間もなく20年になろうとしています。これまでの取り組みがよかったのかどうか、十分であったのかどうかについては立場によっていろいろな見解があると思いますが、私は十分ではないと考えています。一方、これからの環境アセスについて考えていくと、戦略的環境アセスメントの強化というイメージがありますが、その取り組みはなかなか広がっていません。また、もうひとつの課題として簡易アセスメント（以下、簡易アセス）がありますが、こちらも雲をつかむようなところがありますが、それゆえにこれからの環境アセスのテーマにふさわしいのではないかと考えました。

今日の講演では副題に「IAIA 国際会議を受けて」と掲げていますが、IAIA（International Association for Impact Assessment：国際影響評価学会）は簡易アセスに言及しているわけではありません。しかしながら、IAIA16（IAIA 第36回国際会議）の現地委員としてその開催準備に1年半以上にわたって携わるなかで、簡易アセスに相当する取り組みが世界中で行われていることがわかり、改めてその重要性を痛感しております。そこで、今日は国際的な視点から俯瞰しつつ、簡易アセスを中心にこれからの環境アセスについて考えてみたいと思います。

1. IAIA16 と環境アセス



環境アセスについては皆さんよくご存じだと思いますが、IAIA あるいは IAIA16 についてはあまりご存じない方も多いと思いますので簡単にご紹介します。

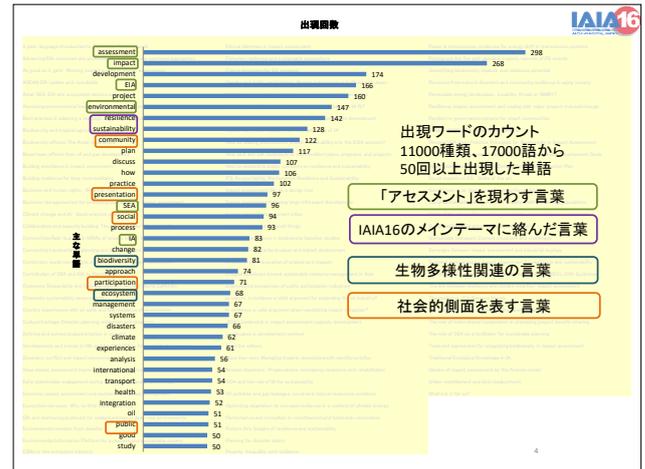
IAIA は、アセスに関わる研究や情報交換を行っている組織で、本部はアメリカにあります。IAIA のホームページを見ますと、そのミッション、役割について、スライドの上の方にあるように「IAIA is・・・」と書かれています。すなわち、多様な興味関心や組織の専門家の集まりであり、環境関連の管理・経営、持続性に関連していること、団結して、地球、地球環境および人々に対して、保護・保全し、ダメージを与えないことを目標に動いている組織であるといったことが書かれています。今回の国際会議 IAIA16 は、Resilience and Sustainability（レジリエンスと持続可能性）をテーマに、5月11日～14日をコアとしてその前後にトレーニングやテクニカルヴィジットなどが行われました。テクニカルヴィジットについては、名古屋市や愛知県の関係者、大学の先生方のご尽力で準備することができました。IAIA の国際会議は日本

では初めて、アジアでは4回目の開催でした。参加者は招待を含めると、80か国から800人ほどであったと報告されています。

IAIA16 プレスリリースより		
<p>自然災害とレジリエンス</p> <p>人為災害・災害対応、復興</p> <p>生物多様性の復元と生態系評価</p> <p>人口変動と持続可能性アセス</p> <p>国際協力と持続可能な開発</p> <p>持続可能なアジア地域への協力</p> <p>農業、林業と水産業</p>	<p>生物多様性とエコロジー</p> <p>気候変動とその対策</p> <p>リスクマネージメント</p> <p>歴史・文化遺産の保護、景観</p> <p>エネルギー：石油、ガス、再エネ</p> <p>エネルギー：発電・送電</p> <p>持続可能な交通</p>	<p>スマートシティ</p> <p>戦略的アセス、持続可能性アセス</p> <p>健康影響評価</p> <p>社会影響評価</p> <p>開発行為と非自発的移民移住</p> <p>情報公開と公衆参加</p> <p>先住民問題</p> <p>ほか</p>

IAIA16では、4日間に13のテーマフォーラムと100を超えるコンカレントセッションが行われました。英語で書いてある一覧は、テーマをアルファベット順に並べたものです。日本語で書いてあるのは、プレスリリース用に準備された資料で、代表的なテーマが掲載されています。これを見ますと、テーマがいろいろな分野に広がっていることがわかります。会議全体のテーマが Resilience and Sustainability ですから、「自然災害とレジリエンス」、「人為災害・災害対応、復興」といったテーマが出てくるのは当然ですが、ヨーロッパやアジア、アフリカからもたくさんの方が参加していますから、「歴史・文化遺産の保護、景観」、「社会影響評価」、「開発行為と非自発的移民移住」、「情報公開と公衆参加」、「先住民問題」といった、日本ではあまり取り上げられないテーマもあります。たとえば、ODA などによる国際的な開発が行われるなか、アジアやアフリカでは日本とは違い、行政に対して住民が意見できない状況はまだあります。農業を生業に生活していた土地から立ち退くようにと言われれば、それに従わなくてはなりません。しかし、立ち退いた先で生活ができるかと言えば、開墾から始めなくてはならないといった事例も結構多くあり、そうしたことが問題にされています。一方、JICA は国際協力において進めているプロジェクトで、「環境社会配慮」という手続きのなかで住民との合意をとりながら開発を進めるようにしています。この「環境社会

配慮」というプロセスは、今日お話しする簡易アセスと非常に緊密性がある、あるいは整合性がある手続きだと私は考えています。



IAIA16 でどのような事柄に関心が持たれていたのかを把握するため、タイトル、アブストラクトを含め、出現する言葉を調べてみました。上の図は 11,000 種類、17,000 語ほどの単語について、is や are、have といった単語は除いて類似語はまとめ、50回以上出現したものをグラフにしたものです。最も多かったのはアセスを表す言葉です。アセスの学会ですから当然ですが、EIA (Environmental Impact Assessment)、SEA (Strategic Environmental Assessment)、IA (Impact Assessment) を含め、assessment、impact が圧倒的に多く出てきています。また、resilience や sustainability もメインテーマに絡んだ言葉ですから当然多く出現しています。生物多様性に関する言葉も多く出ています。さらに、community、discuss、social、participation、public といった社会的側面を表す言葉も多く使われています。日本の環境アセスでも社会的な側面に關わる項目を対象にしていますが、他の国々においても生活面を含め非常に対象を広くとらえながら評価を行っていることがうかがえます。このほか、災害、気候、交通といった言葉もあり、多岐に渡るテーマで議論が展開されています。こうして見てきますと、いかに多くの側面から適切なアセスを行うかが重要であることがわかります。

2. 日本の環境アセスの現状と課題

日本のアセスは現状でよいのかという疑問は常に

「環境影響評価法」にもとづくアセスは 200 件、年平均にすると 20 件程度行われています。また、条例によるアセスが年 50 件程度行われており、合わせて年間 70 件程度行われています。一方、アメリカでは NEPA によって 3 万～5 万件、州政府を加えると 6 万～8 万件行われています。中国では、驚くべきことに 30 万件という報告もあります。また、韓国では 3000 件程度行われているということです。

このようにアセスの実施件数を比較すると、日本は非常に少なく気になるところではありますが、皆さんご承知のように、これに当てはまらない事業においてもアセスを行うべきとの観点から、地方自治体の条例や「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下、廃掃法）のもとでアセスが行われています。

アセス対象事業名	分野	アセス実施理由	対応事業規模	期間
新ごみ焼却（熱回収）施設建設事業	廃棄物処理施設	焼掃法（生活環境影響調査）	24t/日	平成25年度～平成26年度
既存ごみ焼却施設増設事業	廃棄物処理施設	焼掃法（生活環境影響調査）	93t/日	平成25年度～平成26年度
〔仮称〕〇〇クリーンセンターごみ処理施設整備	廃棄物処理施設	環境影響評価法	120t/日	平成27年度～平成29年度
〇〇クリーンセンター建設事業	廃棄物処理施設	環境影響評価法	110t/日	平成24年度～平成27年度
●●〇〇ソーラー事業（仮称）	発電所（太陽光）	環境影響評価法	188ha	平成27年度～平成29年度
●●〇〇間直流幹線（仮称）新設工事	送電線路	環境影響評価法	20万ボルト90km	平成27年度～平成28年度
●●〇〇第六発電所建設計画	発電所（水力）	環境影響評価法	27,500kW	平成26年度～平成28年度
中部横断自動車道（〇〇～●●）	道路	環境影響評価法	総延長94km	平成26年度～平成29年度
一般国道153号●●～●●道路	道路	環境影響評価法	総延長11km	平成27年度～平成30年度
新ごみ処理施設整備	廃棄物処理施設	焼掃法（生活環境影響調査）	38t/日	平成25年度～平成27年度
●●新中間処理施設整備	廃棄物処理施設	焼掃法（生活環境影響調査）	210t/日	平成25年度～平成27年度
一般廃棄物処理施設整備事業	廃棄物処理施設	焼掃法（生活環境影響調査）	40t/日	平成26年度～平成27年度
〔斎場建設〕	斎場	自主アセス（地元対応）		平成24年度～平成25年度

内容	金額	割合
納回収施設建設費用	2,989,440,000	98.33%
アセス費用	9,975,000	0.33%
事前調査業務	39,900,000	1.31%
生活環境影響調査	810,000	0.03%
猛禽類の追加調査		
総費用	3,040,125,000	100.00%

次に、どのようなアセスが実際に行われているのを見えていきます。これは地方自治体で行われた最近の事例をまとめたものです。ごみ焼却施設はその規模によって廃掃法による生活環境影響調査、あるいは県の条例のもとでアセスが行われています。これらは「環境影響評価法」よりも手続きの少ない簡便なアセスになります。表の一番下にある斎場建設では、地元対応の自主アセスが行われています。斎場建設は法令ではアセスの実施は求められていませんが、地域住民に迷惑施設として受けとめられているため、住民からの問い合わせに対応できるよう、大気質、騒音、振動、悪臭、水質、動物、植物について調査しているようです。一般国道は 10km 以上が「環境影響評価法」の対象となっており、また、水力発電は 22,500 kW～30,000 kW がその第 2 種事業にあたることから、これらとは

もに「環境影響評価法」のもとでアセスが行われています。

次は、アセスにどれくらいの費用がかかっているのかについてです。スライドの表の一番上の事例は 24 トン/日の焼却炉ですからそれほど大きくはありませんが、総費用が約 30 億円であるのに対して、アセスの費用は 5000 万円強であり、総費用の約 1.6% となっています。従来、アセスの費用は概算で 1 トン 1 億円だったようですが、東京オリンピックや東日本大震災からの復興等による建設費の高騰でアセスの割合が相対的に下がり、1%～2% になっています。30 億円の事業規模でアセスに 5000 万円かかるとなれば、簡易アセスの導入は難しいと思われるので、もう少し内容を絞っていく必要があります。

調査事項	生活環境影響要因		施設供用時			建設工事中	
	生活環境影響調査項目	調査項目	施設供用時	施設供用時	施設供用時	建設工事中	建設工事中
大気質	二酸化硫黄(SO ₂)	○					
	二酸化窒素(NO ₂)	○					○
	浮遊粒子状物質(SPM)	○					○
	塩化水素(HCl)	○					○
	ダイオキシン類	○					○
騒音振動	騒音レベル	○					○
	振動レベル	○					○
悪臭	特定悪臭物質	○					○
	臭気指数	○					○
水質	生物化学的酸素要求量(BOD)						
	浮遊物質(SS)						○
	ダイオキシン類						○
動物	鳥類（猛禽類）						○
	鳥類（フクロウ）						○
温室効果ガス等			○				

注1) ○：現地調査及び予測を実施する項目、△：簡易的な予測を実施する項目、空白：調査及び予測を実施しない項目を示す。
注2) 網掛け部分は、「廃棄物処理施設生活環境影響調査指針」に定めがなく、事業者が自主的に実施した項目

この表はアセスで行った調査の項目を示したものです。網掛け部分は、「廃棄物処理施設生活環境影響調査指針」に定めがなく、事業者（行政）が自主的に実施した調査項目です。先ほどお話した斎場建設やこの表の網掛け部分のように、義務ではない施設、項目についても調査が行われていることがわかります。こうした点では、将来への光が見えるとも言えます。一方で、情報公開の必要性を認識しつつも、クレームが怖いという理由でそれを避けたいとする気持ちもあるような印象を受けました。

このように、アセスのあるべきプロセスが十分浸透していないという面もありますが、一方で義務化されていないところでもアセスは行われています。

3. 簡易アセスの導入に向けて

簡易アセス: その必要性

- 環境影響評価法および他の根拠によりアセスを行っているが行わなくて良い対象は本当に大丈夫か
- 「規模が大きく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業」から「規模が大きくなく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業と言い切れない」へのシフト
- 「簡易アセス」導入の提案に対し
 - コストが、期間が、……
 - 悪い評価だったら……

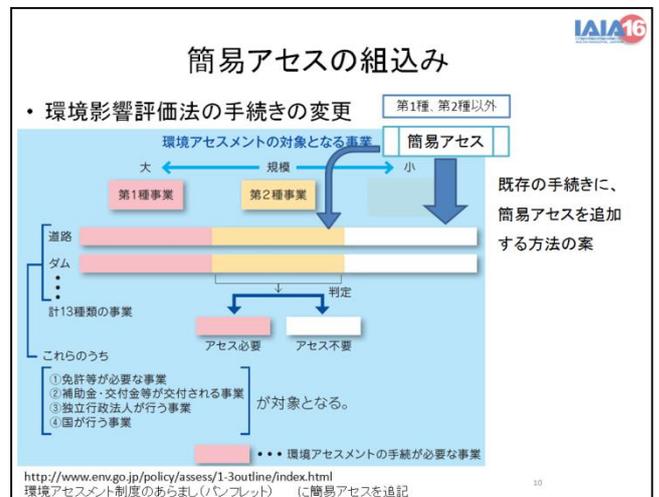


職場の健康診断
問題なければそれで安心
何かあれば精密検査

次は、簡易アセスについてです。環境アセスは、「環境影響評価法」や地方自治体の条例、廃掃法などのもで行われていますが、その数は十分とは言えません。開発による影響の大きさから本来アセスを実施すべき事業でありながら、「環境影響評価法」の対象外であったためにアセスを行わず、結果、問題が生じたという事例もあります。その一例として、原科教授は新国立競技場の整備計画を挙げています。地域住民に知らされないうちに木が切られたり、調査が十分に行われなまま計画が決められたりしたため反対運動も結構あったようですが、結局は開催時期の制約などを優先し、影響評価、情報公開が適切に行われなままに計画が進められたということです。このような注目度の大きなプロジェクトでもこうしたことがありますから、身の周りのプロジェクトではなおさらという気がします。簡易アセスはこのような事態を回避するため、「規模が大きく」なくても、「環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業」ではなくても、「本当に大丈夫か」という確認を行うことを提案しているものです。簡易なアセスであっても、それを実施して問題がないと言われれば、その地域に住んでいる人たちの生活の安心が得られるのではないかと思います。

とはいいながら、簡易アセスを導入するとなれば、手間がかかる、コストも必要、時間もかかると考えてしまい拒否反応が生じがちです。また、アセスによって悪影響を与える可能性が指摘されれば、事業が止まってしまうのではないかと懸念も出てきます。前

者については、低コスト、短期間を目指すことで対応し、後者については、健康診断と同じようにとらえるべきだと思います。つまり、健康診断は結果に問題がなければ安心が得られ、逆に悪い結果であっても、悪化を防ぐことができます。簡易アセスはそのようなイメージのものです。



では、簡易アセスをどのように実施していくかについてです。上の図は環境省のパンフレットから引用し、簡易アセスの箇所を追加したのですが、現在の「環境影響評価法」においては、最初に事業の規模によって、第1種事業、第2種事業、対象外の3つに分類されます。このうち、第2種事業とされたものについては、アセスを行うかどうかを判定し、必要と判断されれば第1種事業と同様にアセスを実施することになりますが、対象外とされた事業は必要性について判断されることはありません。けれども、対象外とされたものの中にも本来はアセスを行うべきものが含まれているのではないかとするのが簡易アセス導入の考え方です。

計画や事業推進のプロセスに簡易アセスを加える方法としては、①既存の「環境影響評価法」の手続きの枠組みの中に新たな手続きを加える方法、②「環境影響評価法」の外で選定して、「環境影響評価法」の手続きにのせる方法の2つが考えられます。前者は、事業の規模でなく、簡易アセスの手続きによってアセスの「対象外」となる事業を選定する方法であり、後者は、「環境影響評価法」とは別の手続きの中で、アセスの必要性に関わる情報を加えて判断し、既存の「環境影響評価法」の手続きにのせるというものです。

簡易アセスをどのように組み込んでいくかはまだ見えていませんが、現在対象外とされている事業についても必要に応じてアセスを実施するための取り組みです。簡易アセスを行った結果は、「環境影響評価法」によるアセスを行う必要はないとされるものが圧倒的に多くなるかもしれませんが、アセスをやらなければその後に問題が生じてしまうような事業もいくつか出てくると思います。

	対象	時点	目的・ねらい	やり方
事業評価	個々の事務事業が中心、施策も対象	事前 必要に応じ 事後検証	事務事業の採否、選択等に資する	あらかじめ期待される政策効果やそれらに要する費用等を推計・測定
実績評価	各府省の主要な施策等	事後 定期的・継続的に実績測定、目標期間終了時に達成度を評価	政策の不断の見直しや改善に資する見地	あらかじめ政策効果に注目した達成すべき目標を設定・目標の達成率について評価
総合評価	特定のテーマ（政策の取組・施策）について	事後 一定期間経過後が中心	問題点を把握 その原因を分析など総合的に評価	政策効果の発現状況を様々な角度から掘り下げて分析など総合的に評価

表は、「政策評価Q&A(政策評価に関する問答集)」（総務省）より

この表は非常に多くあるプロジェクトに簡易アセスをどう組みこんでいったらいいのかについて考えた図です。国が行う事業では政策評価の実施が義務づけられています。政策評価には、事業評価、実績評価、総合評価があり、このうちの事業評価のなかに簡易アセスを組み込んではどうかと考えています。事業評価では、必要性や効率性、有効性といった観点から現場が評価を行うのですが、そこに、たとえば「影響性」など、簡易アセスに相当するフィルターを追加してはどうかということです。そうすると、ほぼすべての事業がそこを通過しなくてはならないこととなります。簡易アセスは、正式なアセスを行うべき事業を拾い出すことが目的であり、あらゆる事業を漏れなく見ていくという意味では、こういった方法もあり得るのではないかと思います。一方、地方自治体の事業については行政評価のなかでチェックを行うとよいのではないかと思います。

原科教授は、「判断に必要な基礎情報がそろっていれば実施でき、NEPAの簡易アセスや世銀（世界銀行）、JICAなどの国際協力分野での最初の段階の判断は既存の情報だけでスクリーニングする」としています。

事例が増えること、基礎情報がそろうこと、処理を簡便にすることといった課題をクリアできれば、過度の負担なしに簡易アセスができるようになると期待しています。



簡易アセスの効果

1. アセスが必要な事業の洗い出し
 - アセスをしなかったための失敗の回避
 - 利害関係者の不安・不満の解消
2. 地域の環境情報の蓄積※
 - 全国で何万件もの簡易アセスにより地域の生態系も含めた情報
 - 環境情報の基盤整備の進展
3. 技術および産業の発展※
 - 件数が多くなるため技術の発展へのインセンティブが高くなる
 - アセスメントを行う環境産業が成長
4. 環境アセスの一般化※
 - 環境配慮の意識、姿勢の変化が期待

※：原科(2011)環境アセスメントとは何か、岩波新書 を参考に

次に、簡易アセス導入による効果について考えてみました。現状ではアセスの対象を規模で分けていますが、簡易アセスではその他の諸条件を加えて評価を行い、対象を選定します。これによって得られる効果を4つに分けて示しています。このうち、2 から4については、原科教授の著者に示された「四つの効果」を参考に3つに再編したものです。

1つめは、直接的な効果として考えられるものです。事業規模によるスクリーニングでは意図的なアセス逃れが可能ですが、簡易アセスを行うことによって、それを防ぐことができ、アセスをしなかったときに生じる悪影響を事前に回避することができるということです。また、簡易アセスを行うことによって、周辺住民などの利害関係者に正式なアセスの必要性の有無を示すことができ、不安や不満を解消し事業を受け入れやすくするという効果が期待できます。2つめの環境情報の蓄積とは、全国で何万件もの簡易アセスが実施されることにより、地域の生態系も含めた環境情報が蓄積され、継続的に更新され得るということです。そして、これらの利用の可能性が高まれば、環境情報の基盤整備の進展につながることを期待されます。3つめは、技術および産業の発展です。アセスの実施件数が少なければビジネスにはなりません、多くなればその重要性が増し、対応する技術の進展・標準化・簡便化・高度化など、技術の発展へのインセンティブ

が高くなります。これにはアセスを行う環境産業の成長も伴い、大きな経済効果も期待できます。一方で、簡易アセスへの関わり方についても考える必要がありますが、国の事業に止まらず、地方自治体や民間事業へ広がることでビジネスとしての位置づけも安定するものと考えられます。簡易アセスは、「環境影響評価法」によって対象外とされる多くの事業から、少数の対象事業を選定するものであり、それぞれの判定に大きなコストはかけられません。そのため、既存の情報の利用、スクリーニングの自動化などの工夫が必要になります。たとえば、事業の種別、ロケーション、仕様などを入力すると、アセスの要、不要に関する判断が表示されるといったシステムが考えられます。先に述べた事業評価書の一部にこうしたシステムを導入できれば、手間がかからず実施できるのではないのでしょうか。評価のためのデータベースの構築には PFI (Private Finance Initiative) を活用し、データ提供に対してはカラオケの印税のように使用頻度に合わせて課金できるような仕組みでインセンティブを与える方法など、色々なビジネスモデルが検討できると思います。最後に4つめとして、環境アセスの一般化とありますが、現在は、まだ環境アセスについてよく知らない人がいます。簡易アセスがどのようなものになるかはまだわかりませんが、アセスの件数が増えれば、多くの人の身近なところで行われることになりますから、環境配慮への意識、環境問題に対する姿勢が変わってくるのではないかと期待できます。4つめは1~3とは少し違った効果です。

IAIAの倫理行動規範(一部)

4. To check that all policies, plans, activities, or projects with which I am involved are consistent with all applicable laws, regulations, policies and guidelines.
関わりを持つ、すべての政策、計画、活動、またはプロジェクトが、すべての適用される法、規制、政策、およびガイドラインと一致していることをチェックすること。
5. To refuse to provide professional services whenever the professional is required to bias the analysis or omit or distort facts in order to arrive at a predetermined finding or result.
あらかじめ決まった結論に導くよう、分析にバイアスをかけたり、事実の削除や改ざんを求められたときは、どんな場合でも、アセスメントの専門家としてのサービスの提供は拒否すること。

<http://www.iaia.org/ethical-responsibilities.php>



11

次は IAIA の話になります。IAIA には 9 つからなる

倫理行動規範があります。なぜこれをご紹介するかというと、アセスへの向き合い方が書かれているからです。ここでは、そのうちの 4 と 5 をご紹介します。4 番は、「関わりを持つすべての政策、計画、活動、またはプロジェクトが、すべての適用される法、規制、政策、およびガイドラインと一致していることをチェックすること」です。もうひとつは、以前「アワセメント」という言葉が使われましたが、「あらかじめ決まった結論に導くよう、分析にバイアスをかけたり、事実の削除や改ざんを求められたりしたときは、どんな場合でも、アセスの専門家としてのサービスの提供は拒否すること」というものです。アセスを結果ありきで行う場合は専門家として断るべきであるということです。要するに、結果に合わせてアセスをしてはならない、「アワセメント」を認めない姿勢を求めています。これらの倫理行動規範から、行うべきアセスはしっかり行うべきであるという IAIA の基本姿勢を読み取ることができます。

4. これからの環境アセス

IAIA 16

これからの環境アセスに向けて

- 戦略的環境評価 (SEA)
地方自治体での適用
2011年改正で「配慮書」手続き追加
⇒本格的なSEAへの展開
- 環境影響評価 (EIA) (事業アセス)
1997年制定から20年近く経過
アセスメントの対象が限定的
⇒スクリーニングの見直し
簡易アセスの取り込み
- 簡易アセスの課題の克服



14

最後に、これからの環境アセスに向けてという話でまとめたいと思います。アセスには戦略的環境評価 (SEA) や一般に事業アセスと呼ばれる環境影響評価 (EIA) がありますが、今日は「IAIA 国際会議を受けて」という副題のもと、これに加えるべき簡易アセスについてお話させていただきました。

最初にお話ししましたように、戦略的環境アセスは政策・計画という戦略的段階で行うものであり、地方自治体において導入されているところもありますが、

十分に浸透していると言える状況にはありません。2011年に行われた「環境影響評価法」の改正によって、事業アセスに「配慮書」の手続きが加わり、戦略的環境アセスに近くはなりましたが、政策段階に対する評価を行う戦略的環境アセスの本格的な導入を考えていく必要があると思っています。一方、「環境影響評価法」が1997年に制定されてから20年近くがたちますが、その対象は限定的になっており、野放しにされている事業もあることから、規模を基準にした現在のスクリーニングの見直しが望まれます。そして、そのやり方によっては簡易アセスの導入につながると考えられ、今日はこの簡易アセスに注目し、お話をさせていただきました。事業アセスでは、条例を作ったり、数値目標を取り入れたりするなど、先進的な地方自治体が国に先んじて制度を整備してきたという歴史がありますから、簡易アセスについても、課題は多くありますが、地方自治体において制度化が進み、より快適で安心な生活環境づくりにつながればよいと思います。そのためには情報を持ち寄り、方法論を議論したりする場がつけられる必要があると思います。

5月に開催されたIAIA16には、環境省が協力団体として参加していたほか、内閣府、外務省、財務省、経済産業省、農林水産省、国土交通省の名前が後援に記載されています。このことから、アセスに対する興味・関心は高いと思われ期待できます。また、IAIA16の委員長を務めた原科教授は、簡易アセスに対してこれまでも積極的な発言を行っていますので、簡易アセスの制度化に向けて、今後の展開が大いに期待されます。今日は、簡易アセスがまだまだつかみどころがない段階でのご報告であり、わからない部分も多々あったかと思いますが、簡易アセスはこれからのアセスにおいて重要な課題であると考えお話ししました。

以上で私の話を終わらせていただきます。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

森下 英治（もりした ひではる）

東京工業大学総合理工学研究科システム科学専攻博士課程修了。

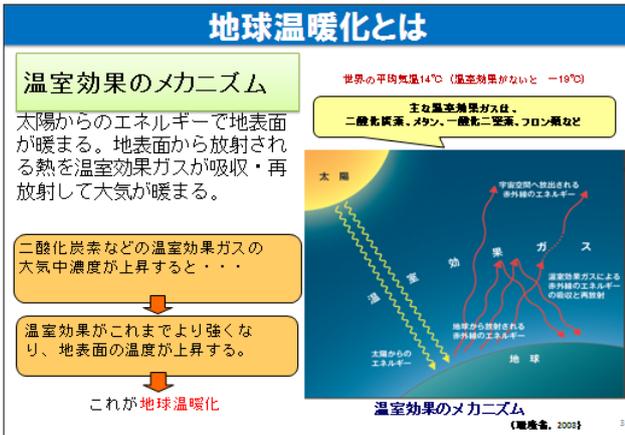
スリランカ測量局（青年海外協力隊システムエンジニア、在コロンボ）、東京工業大学社会工学科（助手）、国際連合地域開発センター（研究員）、アジア工科大学（助教授・准教授、在バンコク）などを経て現職。1996年より、パキスタン・パンジャブ地方の環境改善に関わる調査・研究を続けている。水質汚濁の状況、原因、人体への影響を調べ、改善のための方法を技術面、政策面の両面から探っている。

〔講演記録〕

地球温暖化対策の最近の動向について

環境省中部地方環境事務所 環境対策課課長補佐 加藤 泰明

1. 地球温暖化の科学的知見



地球温暖化は、温室効果ガスの大気中濃度の上昇が原因です。温室効果ガスがないと気温は-19℃になってしまい、生物は生きていけません。温室効果ガスがあるおかげで平均気温が 14℃に保たれているのですが、その急増により温室効果が強くなったと考えられています。

温室効果ガスには種類がありますが、その大半はCO₂です。しかも、石油や石炭を燃やして出る、いわゆるエネルギー起源のCO₂が大半を占めています。

IPCC第5次評価報告書統合報告書(2014年11月2日発表)のポイント

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の概要

- ◆国連環境計画 (UNEP)・世界気象機関(WMO)により1988年設置された政府間組織。
- ◆世界の政策決定者等に対し、正確でバランスの取れた科学的知見を提供し、気候変動枠組条約の活動を支援。
- ◆気候変動に関する国際交渉の節目に統合報告書を公表。2014年11月に第5次評価報告書統合報告書を公表。

観測された変化及びその原因

- 気候システムの温暖化は疑う余地がない。
- 人為起源の温室効果ガスの排出が、20世紀半ば以降の観測された温暖化の支配的な原因。

将来の気候変動、リスク及び影響

- 今世紀末の気温上昇は、現状を上回る追加的な温暖化対策をとらなかった場合は2.6~4.8℃となる可能性が高い。
- 2℃目標の緩和経路は複数ある。どの経路においても以下を要する。
 - ① 2050年までに40~70%削減(2010年比)
 - ② 21世紀末までに排出量をゼロ

緩和と適応

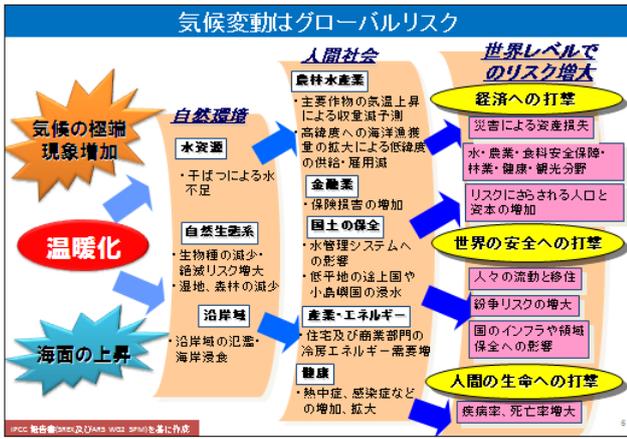
- 温室効果ガス削減(緩和)と気候変動の影響への適応はともに重要であり、相互補完的な戦略である。

IPCC は国連環境計画 (UNEP)・世界気象機関 (WMO) によって 1988 年に設置された政府間組織です。地球温暖化対策を研究している世界中の学者が

集まって文献等の査定を行っており、気候変動に関する国際交渉の節目に統合報告書を公表しています。

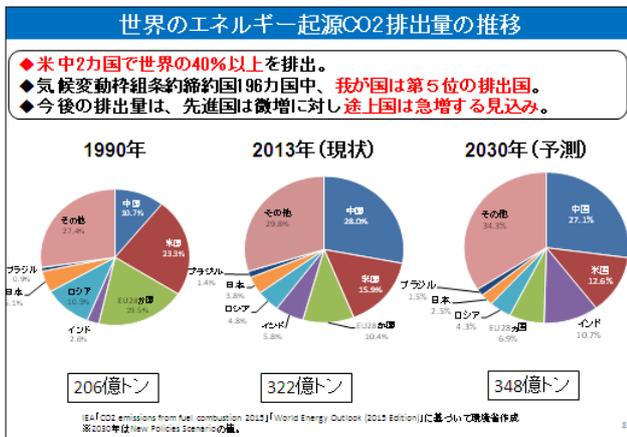
第 5 次評価報告書統合報告書は COP21 に先立つ 2014 年 11 月に公表されています。そこには「気候システムの温暖化には疑う余地がない」、「人為起源の温室効果ガスの排出が、20 世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因」と書かれています。IPCC の報告によれば、このまま何の対策を行わなかった場合には平均気温が 2.6~4.8℃上昇するとされています。4.8℃も上昇してしまったら、人命にも影響するでしょうし、多くの生物が絶滅する恐れもあります。さらに、厳しい温暖化対策をとった場合でも、0.3~1.7℃上昇するとされています。つまり、今の技術では温暖化を止められないということであり、これからは緩和とともに適応も行っていかななくてはなりません。

我が国でも温暖化の影響が出始めています。たとえば、農業ではコメが白濁するなどの品質低下が頻発しています。異常気象・災害の面では、日降水量 200mm 以上の大雨の発生日数が増加傾向にあります。また、2013 年の夏には 20 都市・地区計で 15,189 人もの方が熱中症のため救急車で病院に搬送されています。

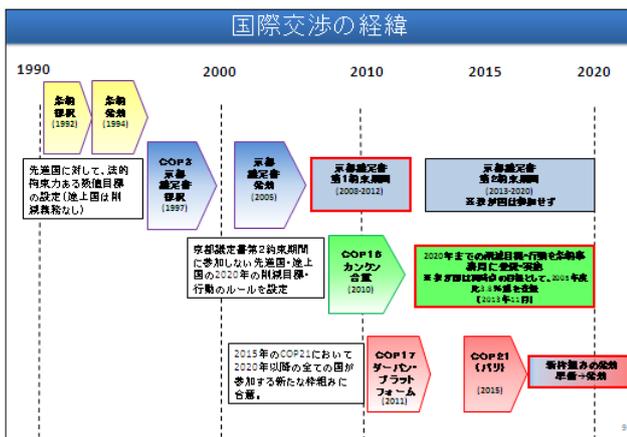


気候変動の影響は、地域ごとに特徴がありますが、グローバルな問題です。災害が起きると資産の損失など経済に影響を及ぼしますし、安全面においても人々の移住や紛争のリスクを増大させます。さらに、疾病率の増大など人間の生命への打撃も生じます。

2. パリ協定の概要



環境省の資料によれば、世界のエネルギー起源 CO₂ 排出量の 40%以上をアメリカと中国の 2 か国で占めています。我が国は、気候変動枠組条約締約国 196 か国中、中国、アメリカ、インド、ロシアに次ぐ 5 番目の排出国であることを認識しなくてはなりません。

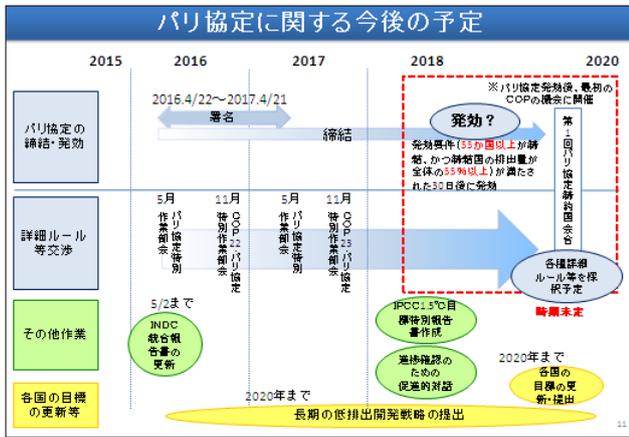


気候変動枠組条約は 1994 年に発効されました。その締約国会議を COP と呼んでいまして、毎年どこかの都市で締約国会議が開催されています。

第 3 回目の会議である COP3 が 1997 年に京都で開催され、京都議定書が採択されました。京都議定書が発効したのは 2005 年で、2008～2012 年の第 1 約束期間の我が国の削減目標は 1990 年比 6%削減となっていました。京都議定書では削減目標は先進国のみに課せられており、中国は削減義務を負っていません。また、アメリカは途中で離脱してしまいましたので、第 1 約束期間はアメリカ、中国ぬきの取り組みでした。一方、2013 年～2020 年の第 2 約束期間はアメリカ、中国は入っていませんし、日本も参加していません。

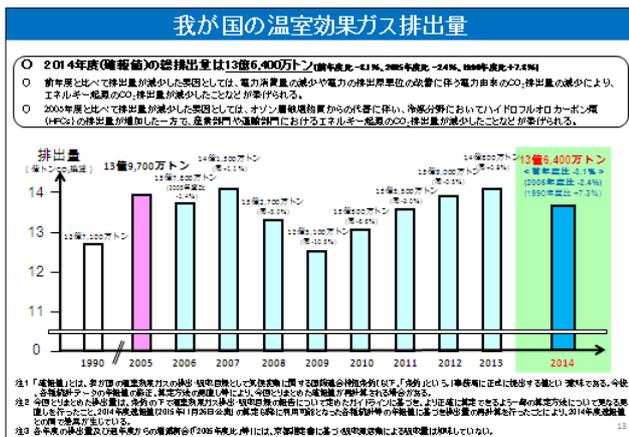
2010 年に行われた COP16 で採択されたカンクン合意では、それぞれの国が自ら目標を決め 2020 年までに条約事務局に提出することとなり、我が国は 2005 年度比 3.8%減を登録しました。翌年には COP17 がダーバンで開催され、すべての国が参加する 2020 年以降の新たな枠組みを COP21 において合意することを目指すというダーバンプラットフォームが採択されました。そして、2015 年にパリにおいて COP21 が開催されました。

COP21 で採択されたパリ協定は、先進国だけでなく途上国も含め、すべての国が参加する歴史上初めての公平な合意です。安倍総理は首脳会合に出席し、2020 年に現状の 1.3 倍の約 1.3 兆円の資金支援を行うと発表しています。パリ協定では、世界共通の長期目標として 2°C を設定するとともに、1.5°C に抑える努力を追及するとしています。また、我が国は二国間クレジット制度 (JCM) を提案しました。

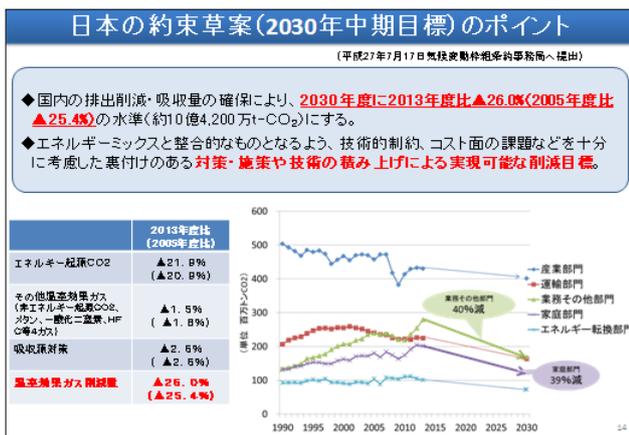


パリ協定は、55 カ国以上が締結し、かつ締結国の排出量が全体の 55%以上が満たされた 30 日後に発効することになっています。アメリカと中国はすでに批准しています。我が国でも早期批准に向けた動きがあります。JCM をはじめ、パリ協定の各種詳細ルールは今後詰められることになっています。

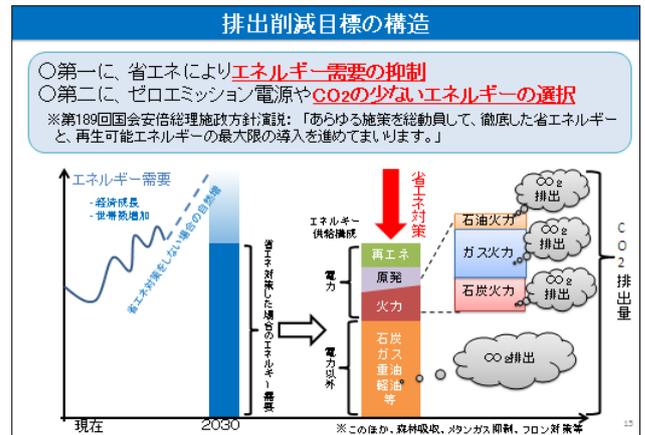
3. 日本の約束草案と地球温暖化対策計画



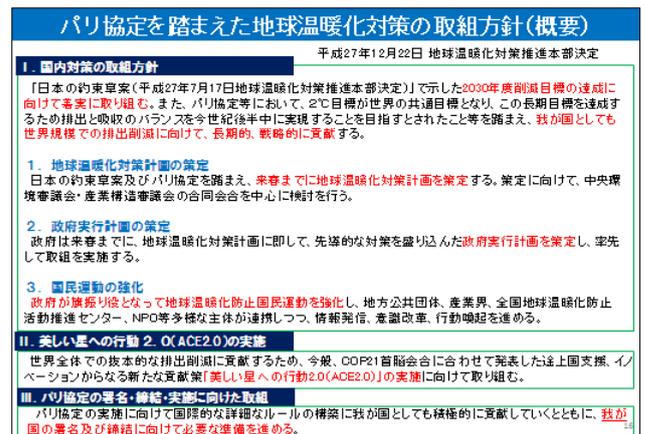
我が国の温室効果ガス排出量は、13 億 6400 万トン（2014 年度）であり、これは前年度比で -3.1%、2005 年度比で -2.4% となっていますが、1990 年度比では +7.3% となっています。



我が国は、2030 年度までに 2013 年度比で 26.0% 削減、2005 年度比で 25.4%削減という中期目標を平成 27 年 7 月に条約事務局に提出しています。その実現のためには、「業務その他部門」で 40%、「家庭部門」で 39%という大幅な削減が必要です。



排出削減のための第一の方策は、省エネの徹底によるエネルギー需要の抑制です。第二は、ゼロエミッション電源や CO₂ 排出量の少ないエネルギーの選択です。石油、ガス、石炭といった CO₂ をたくさん排出するエネルギーもまだまだ使っていかななくてはなりません。森林吸収、メタンガス抑制、フロン対策や再生可能エネルギーの導入が急がれます。



2030 年度削減目標の達成に向けて長期的、戦略的に取り組んでいくため、「パリ協定を踏まえた地球温暖化対策の取り組み方針」が平成 27 年 12 月に決定されました。そのなかで、国内対策として「地球温暖化対策計画」および「政府実行計画」の策定や政府が旗振り役となって国民運動を強化する、また、世界全体での排出削減に貢献するため、「美しい星への行動 2.0」の実施やパリ協定締結に向けた準備を進めるとしています。

地球温暖化対策計画について

- ▶ 地球温暖化対策の総合的かつ計画的な推進を図るため、政府が地球温暖化対策法に基づいて策定する。**我が国唯一の地球温暖化に関する総合計画**
- ▶ 温室効果ガスの排出抑制及び吸収の目標、事業者、国民等が講ずべき措置に関する基本的事項、目標達成のために国、地方公共団体が講ずべき施策等について記載

◎策定に当たって蓄えらるべき背景

地球温暖化の科学的知見

- 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)による第五次評価報告書(AR5)
- 気候システムは温暖化には概ね30年遅れがあり、また1950年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたる前例のないものである。
- 工業化以前と比べて温暖化を2℃未満に抑制する可能性が高い緩和経路は複数ある。21世紀にわたって2℃未満に維持できる可能性が高いシナリオでは、世界全体の人為起源の温室効果ガス排出量が2050年までに2010年と比べて40%から70%削減され、2100年には排出水準がほぼゼロはそれ以下になるという特徴がある。

2020年以降の国際枠組みの構築に向けた対応と貢献案(「日本の約束草案」)の提

- 2020年度の削減目標を、2013年度比で26.0%減(2005年度比で25.4%減)。
- パリ協定
 - 主要排出国を含む全ての国が貢献を5年ごとに提出・更新すること
 - 世界共通の長期目標として2℃目標の設定、1.5℃に抑える努力を追求すること

「地球温暖化対策計画」は、我が国唯一の地球温暖化に関する総合計画であり、温室効果ガスの削減目標と目標達成のために国、地方公共団体が講ずべき施策が記載されています。

地球温暖化対策計画の全体構成

<はじめに>

- 地球温暖化の科学的知見
- 京都議定書第一約束期間の取組、2020年までの取組

<第1章 地球温暖化対策推進の基本的方向>

- 講ずべき方向
 - ①中期目標(2030年度26%減)の達成に向けた取組
 - ②長期的な目標(2050年80%減を目指す)を見据えた戦略的取組
 - ③世界の温室効果ガスの削減に向けた取組
- 基本的考え方
 - ①環境・経済・社会の統合的向上
 - ②「日本の約束草案」に掲げられた対策の着実な実行
 - ③パリ協定への対応
 - ④最先端技術の強化、優れた技術による世界への貢献
 - ⑤全ての主体の意識の改革、行動の喚起、連携の強化
 - ⑥PDCAの重視

○2020年以降の国際枠組みの構築、自国が決定する貢献量の提出

<第3章 目標達成のための対策・施策>

- 国、地方公共団体、事業者及び国民の基本的役割
- 地球温暖化対策・施策
 - エネルギー起源CO₂対策
 - 部門別(産業・民生・運輸・エネルギー)の対策
 - 非エネルギー起源CO₂、メタン、一酸化二窒素対策
 - 代替フロン等4ガス対策
 - 温室効果ガス吸収源対策
 - 森林的取組
 - 地産的取組
 - 政策的取組
- 国際協定における取組
- 地方公共団体が講ずべき措置等に関する基本的事項
- 賢た排出量の多い事業者に関する事項
- 国民運動の展開
- 海外での削減の推進と国際連携の確保、国際協力の推進
 - パリ協定に関する対応
 - 我が国の貢献による海外における削減
 - 二国間クレジット制度(J-CDM)
 - 産業界による取組
 - 森林減少・劣化由来する排出削減への支援
 - 世界各国及び国際機関との協力の推進

「地球温暖化対策計画」は、‘はじめに’、‘第1章 地球温暖化対策推進の基本的方向’、‘第2章 温室効果ガス削減目標’、‘第3章 目標達成のための対策・施策’、‘第4章 進捗管理方法等’と別表から構成されています。

地球温暖化対策の推進に関する基本的方向

◎我が国の地球温暖化対策の目指す方向
地球温暖化対策は、科学的知見に基づき、国際的な協調の下で、我が国として率先的に取り組む。

中期目標(2030年度削減目標)の達成に向けた取組
国内の排出削減・吸収量の確保により、**2030年度において、2013年度比で26.0%削減(2005年度比で25.4%削減)の水準**にするための中期目標の達成に向け、着実に取り組む。

長期的な目標を見据えた戦略的取組
パリ協定を踏まえ、全ての主要国が参加する公平かつ実効性ある国際枠組みのもと、主要排出国がその能力に応じた排出削減に取り組むことによる国際社会を主とし、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、**温室効果ガス削減目標として2050年度までに80%の削減達成を目指す**ことによる大規模な排出削減は、従来の取組の延長では実現が困難なことから、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民に広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的な取組の中で大規模な排出削減を目指す。また、世界全体の削減にも貢献していくこととする。

世界の温室効果ガスの削減に向けた取組
地球温暖化対策と経済成長を両立させるには、革新的技術の開発である、「環境エネルギー技術革新計画」等を踏まえつつ関係国を巻き込めるとともに、「エネルギー・環境イノベーション戦略」に基づき、革新的技術の研究開発を強化していかなくては、我が国が有する優れた技術を活かし、世界全体の温室効果ガスの排出削減に最大限貢献する。

◎地球温暖化対策の基本的考え方

環境・経済・社会の統合的向上

「日本の約束草案」に掲げられた対策の着実な実行

パリ協定への対応(長期的戦略的取組の確保)

▶パリ協定では、長期的温室効果ガス削減目標を提出するよう求められていることとされている。

研究開発の強化、優れた技術による世界の削減への貢献

全ての主体の意識の改革、行動の喚起、連携の強化

PDCAの重視

▶我が国の長期的、戦略的取組について引継ぎを検討。

「地球温暖化対策計画」では、中期目標<2030年度に2013年度比26.0%削減>の達成に向けて国内の排出削減、吸収量の確保に努める、また、長期目標<

2050年度までに80%削減>を達成するために、革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民にも広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的に取り組んでいくとしています。さらに、我が国の優れた技術を生かして、世界の温室効果ガスの排出削減に最大限貢献するとしています。

排出抑制・吸収の量に関する目標

▶我が国の中期目標として、「日本の約束草案」に基づき、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度において、**2013年度比26.0%削減(2005年度比25.4%削減)の水準**にする。

▶2020年度の温室効果ガス削減目標については、2005年度比3.8%削減以上の水準にする。

	2005年度実績	2013年度実績	2030年度の削減目標の達成率の目安
工業部門(エネルギーCO ₂)	1,219	1,235	927
民生部門	457	429	404
業務その他部門	238	278	112
家庭部門	180	201	112
運輸部門	240	222	189
エネルギー転換部門	104	101	73
吸収源	-	-	-
合計(エネルギー起源CO ₂)	2,018	2,066	1,612
合計(非エネルギー起源CO ₂)	39.0	36.0	31.6
合計(温室効果ガス)	2,057	2,102	1,643.6

	2005年度実績	2013年度実績	2030年度の削減率の目標
代替フロン等4ガス	27.7	18.6	28.9
HFCSa	12.7	11.8	21.6
PFCSa	8.6	8.3	4.2
GFCS	5.4	1.2	21.7
NFCS	1.2	1.4	0.5

	2005年度実績	2013年度実績	2030年度の吸収量の目標
森林吸収源対策	-	-	37.0
農地土壌有機炭素増進対策及び都市緑化等の推進	-	-	27.8
合計	-	-	64.8

単位:百万トンのCO₂換算

2030年度に2013年度比26.0%削減するという中期目標を達成するために、エネルギー起源CO₂のうち、特に「家庭部門」は約40%削減、「運輸部門」は約30%削減が必要とされており、相当な努力が必要です。

計画に位置付ける主要な対策・施策①

▶温室効果ガス別の対策・施策を示し、**26%削減目標達成に向けた道筋を明らかに**する。

【産業部門の取組】

- 低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証
- 「BAT」の最大限導入等をもとにCO₂削減目標を設定、厳格な評価・検証
- 設備・機器の省エネとエネルギー管理の徹底
- 省エネ性能の高い設備・機器の導入、エネルギーマネジメントシステム(EMS)の利用

【業務その他部門の取組】

- 建築物の省エネ対策
 - 一新築建築物の省エネ基準適合義務化、既存建築物の省エネ改修、ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の推進
- 機器の省エネ
 - LED等の高効率照明を2030年度までにストックで100%、トランプランナー制度による省エネ性能向上
 - エネルギー管理の徹底
 - エネルギーマネジメントシステム(EMS)、省エネ診断等による徹底したエネルギー管理

【家庭部門の取組】

- 国民運動の推進
- 住宅の省エネ対策
 - 新築住宅の省エネ基準適合義務化、既存住宅の省エネ改修、ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の推進
- 機器の省エネ
 - LED等の高効率照明を2030年度までにストックで100%、家庭用脱着電池を2030年度までに530万台導入、トランプランナー制度による省エネ性能向上
 - エネルギー管理の徹底
 - エネルギーマネジメントシステム(EMS)、省エネモニターを利用した徹底したエネルギー管理

※BAT: Best Available Technology (経済的に利用可能な最良の技術)

2013年度比26.0%削減という中期目標の達成に向けて、「産業部門」、「業務その他部門」、「家庭部門」、「運輸部門」、「エネルギー転換部門」、「その他温室効果ガス及び温室効果ガス吸収源対策」に分けて主要な対策・施策が示されています。

「産業部門」では、低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証、設備・機器の省エネとエネルギー管理の徹底、「業務その他部門」では、建築物の省エネ対策、機器の省エネ、エネルギー管理の徹底、「家庭部門」では、国民運動の推進、住宅の省エネ対策、機

器の省エネ、エネルギー管理の徹底が位置づけられています。

計画に位置付ける主要な対策・施策②

(運輸部門の取組)

- 次世代自動車の普及、燃費改善
 - 一次世代自動車(EV,FCV等)の新車販売に占める割合を5割~7割に
 - その他運輸部門対策
 - 交通機関の推進、コドラフ、公共交通機関の利用促進、低炭素物流の推進、モータリ

(エネルギー転換部門の取組)

- 再生可能エネルギーの最大限の導入
 - 固定価格買取制度の適切な運用、見直し、系統整備や系統運用ルール
- 電力発電の高効率化等
 - 省エネ法・高効率化法等による電力業界全体の取組の奨励性確保、BATの採用、小規模火力発電への対応
 - 安全性が確認された原子力発電への活用

(その他の推進策)

- 非エネ起源 CO₂、CH₄、N₂O、代替フロン等4ガス、森林吸収源対策等の推進

(分野横断的施策)

(1) 目標達成のための分野横断的施策

- スマート社会の推進
- 目標達成の促進
- 国・自治体間の連携・地域連携及び社会経済システム

(2) その他の関連する分野横断的施策

- 水素社会の実現
- 温室効果ガス排出削減等に関する取組
- 温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度
- 事業活動における環境への配慮の促進
- 国際間クレジット(IJM)
- 国策的グリーン化に向けた対応及び地球温暖化対策の取組の取組
- 国策的グリーン化

(基盤的施策、国際協力の推進等)

- 技術開発と社会実装、規制・規制枠組みの強化
 - 5G(第五世代)の活用、4G-LTE(第四世代)の活用
 - 省エネ、省資源、省コストの活用
 - 2030年頃を見据えた「スマート・環境省」の構築
- 国際協力の取組
 - 国・地方公共団体の優先的取組
 - 国際協力の推進
 - パリ協定への対応、JCM、REDD+
 - 主要各国、国際機関との協議
 - 計画の進捗管理
 - 毎年進捗点検、3年ごとに見直しを検討
 - パリ協定の目標の達成・更新等に対応

「運輸部門」では、次世代自動車の普及、燃費改善、その他運輸部門対策、「エネルギー転換部門」では、再生可能エネルギーの最大限の導入、火力発電の高効率化等、安全性が確認された原子力発電の活用、「その他温室効果ガス及び温室効果ガス吸収源対策」では、非エネ起源 CO₂、CH₄、N₂O、代替フロン等 4 ガス、森林吸収源対策等の推進が位置づけられています。

「地球温暖化対策計画」には、その他、「分野横断的施策」や「基盤的施策、国際協力の推進等」に関わる取り組みが位置づけられています。

「地球温暖化対策計画」に即して、政府のオフィス等に関する温暖化対策の計画である「政府実行計画」が策定されています。そのなかで、2013 年度を基準年として、政府全体の排出量を 2020 年度までに 10%削減、2030 年度までに 40%削減することを目標としています。そして、その実現のために省エネルギー診断の実施とその結果に基づく運用改善、ビルのエネルギー管理システムの導入、LED 照明の導入、次世代自動車の導入、再生可能エネルギーの有効利用等が主な措置として位置づけられています。

4. 環境省の重点施策

地球温暖化対策の推進に関する法律

1. 法目的

大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させ、地球温暖化を防止することが人類共通の課題。社会経済活動による温室効果ガスの排出の抑制等を促進する措置等により地球温暖化対策の推進を図る。

2. 地球温暖化対策の総合的・計画的な推進の基盤の整備

- 地球温暖化対策計画の策定(温対本部を経て閣議決定)※毎年度進捗点検、3年に1回見直し、
- 地球温暖化対策推進本部の設置(本部長:内閣総理大臣、副本部長:官房長官・環境大臣・経産大臣)

3. 温室効果ガスの排出の抑制等のための個別施策

政府・地方公共団体実行計画

- 国・自治体自らの事務・事業の排出量の削減計画
- 都道府県・中核市等以上の市は、自然エネルギー促進、公共交通の利便増進等、自然的社会的条件に応じた区域内の排出抑制等の施策の計画も策定義務

地球温暖化防止活動推進センター等

- 全国温暖化防止活動推進センター(環境大臣指定)
- 一般社団法人地球温暖化防止全国ネットワークを指定
- 地球温暖化防止活動推進センター(県知事等指定)
- 温暖化防止活動推進員を県知事等が委嘱

温室効果ガス特定報告公表制度

- 温室効果ガスが3トン以上排出する事業者に、排出量を国に報告することを義務付け、国が集計・公表
- 事業者、フランチャイズチェーン単位での報告
- 技術的・技術的助言
- 要件等による取組作用の保全等

排出抑制等指針等

- 事業活動に伴う排出抑制(高効率設備の導入、冷暖房抑制、オフィス機器の使用合理化等)
- 日常生活における排出抑制(製品等に関するCO2見える化推進、3Rの促進等)
- これら排出抑制の有効な実施の指針を国が公表(産業・業務・商業・日常生活部門を策定済み)

4. その他

- 京都メカニズムの取引制度(創出量口座等)

政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める計画(政府実行計画) 概要

- 地球温暖化対策計画に即して、政府のオフィス等に関する温暖化対策の計画である政府実行計画を策定。
- 政府が率先した取組を行うことで、地方公共団体や民間企業への波及を期待。

(1) 目標・計画期間

- 2013年度を基準年として、庁舎等の施設のエネルギー使用・公用車の使用等に伴う温室効果ガスの2030年度における排出量を政府全体で40%削減することを目標とする。
- 中間目標として2020年度までに政府全体で10%削減することを目標とする。
- 2018年度から2030年度までの期間を対象とする。ただし、2020年度中に、2021年度以降の政府実行計画について見直しを行う。

(2) 主な措置の内容

- 大規模な庁舎から順次、省エネルギー診断を実施し、診断結果に基づき運用改善を行い、さらに施設等の更新時期も踏まえ費用対効果の高い合理的なハード対策を実施する。
- エネルギー管理の徹底を図るため、大規模な庁舎を中心に、ビルのエネルギー管理システム(BEMS)の導入等によりエネルギー消費の見える化及び最適化を図り、庁舎のエネルギー使用について不断の運用改善に取り組む。
- 政府全体のLED照明のストックでの導入割合を、2020年度までに50%以上(※環境省庁舎では2015年度の導入割合は6.5%と推計、調査をした例、200の施設のうち、1.1%の施設で一括又は全期導入。)とすることに向けて努める。

「地球温暖化対策の推進に関する法律」において、国や自治体は自らの事務・事業から出る排出量の削減計画の策定が義務づけられています。また、都道府県、中核市以上の市は区域内の排出抑制等の施策の計画の策定も義務づけられています。

(3) 関係府省ごとの実施計画、実行計画の点検

- 関係府省は、政府実行計画に即し、それぞれ実施計画を策定。PDCAサイクルを導入し、毎年点検結果を公表する。
- 政府実行計画のPDCAについては、これまで同様、毎年度、地球温暖化対策推進本部幹事会が行う。(環境省において、関係府省の実施状況及び実施計画の点検結果をとりまとめ、中央環境審議会の意見を聴く)

再生可能エネルギーの導入促進

再生可能エネルギーの最大限の導入に向け、技術開発、実証、導入支援など様々なステージでの取組を実施。

多様な再生可能エネルギーの導入

- 浮体式洋上風力や潮流などの新たな再生可能エネルギー源の開発・実証
- バイオマス発電や地熱利用の促進

再生可能エネルギーの有効活用

- 再生可能エネルギーなどから水素を製造し、燃料電池や燃料電池車、船舶に利用する技術の実証・導入支援
- 蓄電池を用い効率的に変動を制御し、再生エネ導入の可能量の拡大と経済性の向上を図る技術の実証
- 蓄電池や自家消費等の設備を活用し、再生エネを地域で最大限利用する技術の実証

地域の再生可能エネルギー導入を支援

- 自家消費や地産地消の形で再生可能エネルギーを導入する自治体への支援
- 民間資金を呼び込む連携金融の拡大(グリーンファンディング等)

環境省では、再生可能エネルギーの最大限の導入に向けて、浮体式洋上風力や潮流、バイオマス発電や地熱利用といった多様な再生可能エネルギーの導入に向けた技術開発、実証を行うとともに、再生可能エネ

G7伊勢志摩サミット 結果概要②

エネルギー

- 我々は、パリ協定の実施のためにエネルギー・システムが担わなければならない役割の重要性を認識し、世界経済の**脱炭素化を可能にするエネルギー・システムへの転換に向けた取組を加速**することを決意。温室効果ガスの削減を伴う経済成長を確保するため、エネルギー技術におけるイノベーションの交換並びにグリーンなエネルギー及びエネルギー効率の奨励に更に投資することにコミット。

資源効率・3R

- 「**富山物質循環フレームワーク**」を支持。海洋ごみ対処のコミットメントを再確認。
- この新たな枠組みは、資源効率性及び3R(リデュース、リユース、リサイクル)に関する我々の取組を深めるための共通のビジョン及び将来の行動のための指針を提供する。我々は、引き続き「資源効率性のためのG7アライアンス」を通じて協力。

開発

- 2030のアジェンダの採択は、貧困削減及び持続可能な開発へのアプローチにおける新時代の幕開け。2030アジェンダの実施を、人間中心の、かつ、地球に配慮した形で、国内的及び国際的に進めることにコミット。

質の高いインフラ

- 我々は、質的な側面を欠いた投資は、より高額のライフサイクルコスト、より低い耐久性、不公平な配分効果、大きな負の環境的及び社会的影響並びに自然災害及び気候変動による影響に対するせい弱性を有するインフラを導入する結果となり得ることを強調。



伊勢志摩サミットで合意された G7 伊勢志摩首脳宣言の前文において、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」やパリ協定とともに、富山環境大臣会合を受けた取り組みの実施が記載されています。

持続可能な開発のための2030アジェンダ

●2015年9月、国連サミットで「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択。

- 貧困・保健・教育・防災・環境・気候変動等に関して、**全ての国に適用される2016年以降2030年までの国際目標。**
- 持続可能な開発目標 (SDGs: 17ゴール、169ターゲット)、実施手段、フォローアップ・レビューで構成。
- 多くが**環境関連の目標**。我が国としても、気候変動、持続可能な消費と生産(循環型社会形成の取組等)等の分野で積極的に施策展開。

SDGs: 17ゴール	以下抜粋(持続可能な開発のゴール)
1. 貧困の撲滅	11. 持続可能な都市
2. 飢餓撲滅、食料安全保障	12. 持続可能な消費と生産
3. 健康・福祉	13. 気候変動への対処
4. 万人への質の高い教育、生涯学習	14. 海洋と海洋資源の保全・持続可能な使用
5. ジェンダー平等、女性の能力強化	15. 陸域生態系、森林管理、砂漠化への対処、生物多様性
6. 水・衛生の利用可能性	16. 平和と包摂的な社会の促進
7. エネルギーへのアクセス	17. 実施手段の強化と持続可能な開発のためのグローバル・パートナーシップの活性化
8. 包摂的で持続可能な経済成長、雇用	
9. 強靱なインフラ、工業化・イノベーション	
10. 国内と国家間の不平等削減	

「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」は 2015 年の国連サミットで採択された、すべての国に適用される 2016 年以降 2030 年までの国際目標で、貧困・保健・教育・防災・気候変動等に関わる「SDGs」(持続可能な開発目標)という 17 のゴールが設定されています。17 のゴールには、「気候変動への対処」、「海洋と海洋資源の保全・持続可能な使用」、「生物多様性」など、環境に関わるものが多くなっています。

持続可能な開発のための2030アジェンダ(我が国の取組)

<G7としての取組> G7協調行動の開始

- G7協調行動の検討に着手し、内容の具体化や進め方等について、G7間で調整を進める。

<政府全体の取組> SDGs推進本部の設置

- 政府一体となってSDGsに取り組むため、**総理大臣を本部長、副総理を本部長とする「SDGs推進本部」**を設置し、体制整備。

<環境側面> ステークホルダーズ・ミーティングの設置

- SDGsの浸透と実施促進を目的に、**率先して取り組む企業、市民団体、研究者等のステークホルダーが一室に集まる場**を設置。
- 率先して取り組む主体の事例を相互に認め合い、更なる取組に弾みをつける。
- 先行者の活動が模範として認識される。
- 後継者は規範内容と自身の強みを踏まえて、SDGsの実施を検討できる。
- 国際的な議論も見据え、取組の改善と、国際的な展開の可能性を追求する。
- 今年3月に準備会合を開催。
- 「ステークホルダーズ・ミーティング」の設置提案等意見交換
- 国内外における最新の動き(政府内の推進体制、産業界、NGO、研究者の取組等)について情報共有し、議論



「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」を推進するため、我が国では総理大臣を本部長とする SDGs 推進本部が設置されました。また、率先してその推進に取り組む企業や市民団体、研究者等のステークホルダーが一同に会する場を設置することとなり、今年の 3 月にその準備会合が開催されました。

6. 気候変動影響への適応計画

気候変動の影響への適応とは

温室効果ガスの増加

化石燃料使用による二酸化炭素の排出など

気候要素の変化

気温上昇、降霜パターンの変化、海面水位上昇など

温暖化による影響

自然環境への影響、人間社会への影響

適応とは: 既に起こりつつある、あるいは起こりうる**気候変動の影響への対応**

排出抑制(緩和)

温室効果ガスの排出を抑制する

適応

現在及び将来の気候変動の影響へ対応する

政府の適応計画策定の経緯

- 中央環境審議会地球環境部会に「気候変動影響評価等小委員会」を設置(平成25年7月) 気候変動の影響及びリスク評価と今後の課題を整理し、意見具申を取りまとめる(平成27年3月)
- 「気候変動の影響への適応に関する関係府省庁連絡会議(局長級)」を設置(平成27年9月1日)
- COP21に先立ち、「気候変動の影響への適応計画」を策定(平成27年11月27日閣議決定)**

緩和策は今後も強力に推し進めていかななくてはなりません。気候変動が影響していると思われる災害が世界中で起きており、適応策も同時に進めていかななくてはなりません。我が国では、COP21 に先立って昨年 11 月に国の適応計画である「気候変動の影響への適応計画」を策定しています。

気候変動の影響への適応計画について

○IPCC第5次評価報告書によれば、温室効果ガスの削減を進めても世界の平均気温が上昇すると予測

○気候変動の影響に対処するためには、「適応」を進めることが必要

○2022年2月に中央環境審議会気候変動影響評価部会を呼びとめ(意見具申)

○我が国の気候変動

【将来予測】	年平均気温(100年あたり)1.1℃上昇、日降水量100mm以上の日数が増加傾向
【対策予測】	厳しい温暖化対策をとった場合：平均1.1℃(0.5~1.7℃)上昇
	温室効果ガスの排出量が著者に多い場合：平均4.4℃(3.4~5.4℃)上昇

※2016年と2017年を比較

<基本的考え方(第1部)>

- 目指すべき社会の姿
 - 気候変動の影響への適応策の推進により、当該影響による国民の生命、財産及び生活、経済、自然環境等への被害を最小化あるいは回避し、迅速に回復できる、安全・安心で持続可能な社会の構築
- 基本戦略
 - 21世紀末までの長期的な展望を意識しつつ、今後おおむね10年間における基本的方向を示す
- 基本的な推進の方
 - 科学的知見の充実
 - 観測・監視や予測を行い、気候変動影響評価を実施し、その結果を踏まえ適応策の検討・実施を行い、進捗状況を把握
 - 必要に応じて見直す。このサイクルを繰り返す。
 - おおむね5年程度を目途に気候変動影響評価を実施し、必要に応じて計画の見直しを行う。

<分野別施策(第2部)>

- 農業、森林、林業、水産業
- 水環境・水資源
- 自然生態系
- 自然災害・防災

<基盤的・国際的施策(第3部)>

- 観測・監視、調査・研究
- 気候リスク評価等の共有と提供
- 地球での適応の推進
- 国際的協定

我が国の気候変動の現状は、年平均気温は 100 年あたり 1.14℃上昇、日降水量 100mm 以上の日数が増加傾向にあります。一方、将来予測としては、厳しい温暖化対策をとった場合でも平均 1.1℃上昇、何もなかった場合は平均 4.4℃上昇するとされています。

こうした現状および予測に対して、気候変動の影響による国民の生命、財産及び生活、経済、自然環境等

への被害を最小化あるいは回避し、迅速に回復できる、安全・安心で持続可能な社会の構築を目指し、適応策を推進するとしています。

気候変動の影響と適応の基本的な施策（例）				
分野	予測される気候変動の影響	適応の基本的な施策	気候変動による被害の軽減	
農業・森林・水産業	農業	一帯米作の低下 りんご等の着色不良、熱帯地域のりんご等の生育不良、熱帯地域のりんご等の生育不良	高層貯水設備の増設・普及、肥後管理・水管理等の徹底 優良品種気候種への転換、高層貯水に適合する品種・品種の選定、肥後管理技術等の開発・普及	高層貯水設備の増設・普及、肥後管理・水管理等の徹底
	森林・水産	森林	森林の発生履歴や分布域の拡大 山岳災害の発生履歴の増加、森林の減少	森林の発生履歴等の調査、適地適材な樹種・品種の選定、輸入・輸出の調整 山岳災害が発生する危険性の高い地区の耐震な建設、土石流や洪水の発生を想定した登山施設や森林の整備
水環境・水資源	水環境	水質の悪化	工場・事業場排水処理、生活排水処理	工場・事業場排水処理、生活排水処理
	水資源	河川水資源の減少 河川水資源の減少	貯水施設の整備・改良、雨水・雪水の活用、雨水貯留施設の整備、雨水貯留施設の整備	貯水施設の整備・改良、雨水・雪水の活用、雨水貯留施設の整備、雨水貯留施設の整備
自然生態系	自然生態系	ニホンツバメの生息地の拡大、遊歩道の整備	気候変動に伴って分布した域の再評価、生息地の整備	気候変動に伴って分布した域の再評価、生息地の整備
	自然生態系	自然生態系	気候変動に伴って分布した域の再評価、生息地の整備	気候変動に伴って分布した域の再評価、生息地の整備
自然環境	自然環境	大規模な自然環境の発生履歴の増加 大規模な自然環境の発生履歴の増加	大規模な自然環境の発生履歴の増加、大規模な自然環境の発生履歴の増加	大規模な自然環境の発生履歴の増加、大規模な自然環境の発生履歴の増加
	自然環境	大規模な自然環境の発生履歴の増加 大規模な自然環境の発生履歴の増加	大規模な自然環境の発生履歴の増加、大規模な自然環境の発生履歴の増加	大規模な自然環境の発生履歴の増加、大規模な自然環境の発生履歴の増加
健康	健康	健康	健康	健康
	健康	健康	健康	健康
産業・経済活動	産業・経済活動	産業・経済活動	産業・経済活動	産業・経済活動
	産業・経済活動	産業・経済活動	産業・経済活動	産業・経済活動
都市生活	都市生活	都市生活	都市生活	都市生活
	都市生活	都市生活	都市生活	都市生活

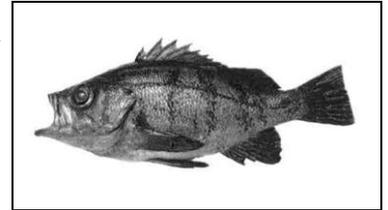
「気候変動の影響への適応計画」では、①農業、森林・林業、水産業、②水環境・水資源、③自然生態系、④自然災害・沿岸域、⑤健康、⑥産業・経済活動、⑦国民生活・都市生活という7つの分野に分けて、予測される気候変動の影響と適応の基本的な施策がまとめられています。

以上で終わります。ご清聴ありがとうございました。

釣り人からの水辺だよりー初冬 「春告魚・メバル」

春告魚・メバル（目張）

メバルはカサゴの仲間です。全長 20~30cm ほど、タイのような体型で大口、大きな目が特徴的な魚です。その姿から寒流魚のイメージが強いですが、生息域は津軽海峡から南、割と暖かい海の魚です。黒潮が直接当たる海域では少ないが、日本海側や瀬戸内に多く、中部では伊勢湾内で多く見られる。



釣り場とシーズン

12月頃になると、春の産卵を控えた群れが接岸しシーズンが始まるが、「春告魚」とも称される通り旬は春先から5月頃までで、この間に数、型ともピークを迎える。メバルは「メバル尻」と言われるように、海荒れや濁りが入ると食い渋る魚であり、尻の日を選んでの釣行が望ましい。

釣り場としては、伊勢湾内や北陸方面の漁港や堤防、地磯*1などで、離島や離れ堤ではさらなるサイズアップが見込まれる。船からでも釣ることができるが、堤防や地磯の釣りが味わい深い。大メバルでも体長30cm程度と延べ竿*2で十分取れるサイズであり、様々な釣法のなかでも繊細な仕掛けで棚*3を探る「ミャク釣り」*4が面白い。メバルは餌をくわえると一気に底へと走り、くりっとした愛らしい目に似合わないシャープな動きを見せる。

*1：陸続きの磯場。 *2：リールやガイドのついていない溪流竿やメバル専用の竿。本来は継ぎ目のない一本竿のこと。

*3：魚の泳ぐ層。 *4：ウキを使わずに脈をとるように直接手で当たりを取る釣り方。

メバル釣りのポイント

メバルは、昼間は潮通しの良い波消しブロックの穴や磯などの深みに潜み、日が暮れてから餌を求め動き出す。カサゴ類のなかでは回遊性があり、浅棚でも姿を見せる。ただ、夜釣りとなると、波消しブロックや磯はベテランでも危険な場所であり、初心者は足場の良い堤防の釣りが無難である。突堤先端部や駆け上がりヘチ*5と呼ばれる壁面、船道、船溜まり、港内の照明の周辺は小魚の集まる見逃せないポイントであり、一カ所で粘らずにテンポよく探ってゆきたい。また、メバルは臆病で警戒心の高い魚である。むやみにライトで水面を照らしたり、高い靴音を立てて歩いたりすればポイントを潰すようなもの。慎重に行動することが釣果につながる。メバル釣りは足で稼ぐ釣りである。明るいうちに現地の状況をつかんでおきたい。

*5：深場から浅場へ傾斜しているところ。餌となる小魚が集まりやすい釣りの好ポイント。

餌・仕掛け

メバルは小魚やエビなどを捕食するフィッシュイーターであり、ルアーフィッシングのターゲットでもある。大型になるほど魚食志向が強く、船の釣りでは、カンコ（生け簀）で生かした小イワシやキビナゴ、イカナゴなどが主に使用される。陸の釣りでも、小魚は効果のある餌だが入手が難しく、基本的にはシラサエビ（エアープンプで活かしておく）や石ゴカイ、オキアミの他、型物*6狙いで青イソメ等が多用される。

仕掛けは、胴付き*7 2本鉤で、上鉤にはシラサエビの尾掛け、下鉤には石ゴカイをチョン掛け*8にし、食い棚を探る。オキアミなど動きのない餌では積極的に誘い、生きていたかのように演出してやる。

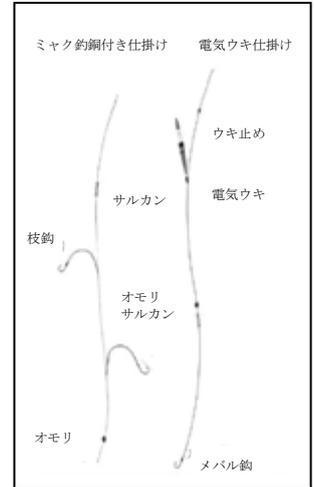
*6：魚の大きさを型という。 *7：仕掛けの先端におもりをつけ、道糸とオモリの間に何本もハリスをつけた仕掛け。

*8：生き餌を弱らせないよう、鉤を餌の一部にひっかける餌のつけ方。

ミャク釣り

メバルはハリス*9を見抜くほど目の良い魚で、細ハリスが定番の釣りである。そのため、糸絡みなどのトラブルがついて回るが、仕掛けを遠目に振り込み、竿の操作でゆっくり沈めてやると絡みが防止できる。仕掛けが棚に馴染んだら、上下や左右へと軽くアピールして誘う。居食い*10することは少ないが、当たりに一定のパターンはなく向こう合わせ*11で一気に来ることもある。刻むような前当たり*12に少しずつ竿を送ってやると、小気味良い引きが竿を絞る。

小、中のメバルは群れて泳ぐ魚であり、遊ばせず早めに棚を切る*13ことで場荒れ*14を防ぎ次につながる。成長すると、群れを離れ深場に居つくようになり、夜でもなかなか浮いてこない。小メバルばかりが頻りに釣れるポイントでは良型が掛かることは稀であり、良型を狙うなら沖目の深棚を攻めることである。



*9：鉤を結ぶ糸。 *10：当たりにないのに魚がかかること。

*11：鉤を引っ掛けようとしなくても魚が勝手に掛かること。

*12：魚が餌を突いたときなどに出る微かな当たり。

*13：仕掛けを棚から離すこと。

*14：掛けた魚が走り周りの魚が警戒すること。

電気ウキ釣り

ウキ釣りは、延べ竿では届かない沖目の深場やふだん竿の入らないポイントを狙えるため、大物の期待も膨らむ釣りである。竿下のどん深なポイント、藻場、底に大小の根が点在するポイント、みお筋*15の駆け上がりなど、狙った場所に集中して流す。当たりが遠い場合は思い切って遠方に流すなど、広範囲に探ってゆく。メバルの隠れ家となっている底付近に餌が流れるようにするのが理想である。(底(棚)取りは鉤に消しゴムをつけて沈めると楽)時々、ウキを流し、食い気を誘ってやる。ウキが消し込み、明かりが海中でぼやけ霞んできたら合わせ時！夜の電気ウキの釣りは遅合わせが基本である。大型が釣れるのは厳寒期から春先までの寒い時期である。着膨れの釣りは波間に映える漁火の眺めも良いものだ。

*15：船が通るためにつくられた深み。

ミャク釣り標準的なタックル

竿：溪流竿、イワナ竿など硬調子カーボンロッド、6.3～7.2m (感度が良く軽量なので長時間の釣りに向く)

道糸：ナイロン 2～2.5号

ハリス：フロロカーボン 1～1.2号 夜間は1.5～2号

鉤：メバル鉤 8～9号

オモリ：4B～6B 他にカミツブシ 1～1.5号

サルカン：20号

ケミホタル：25タイプ (道糸上部に装着し当たりを取

電気ウキ釣り

竿：磯竿、0.8～1号、4.5～5.3m

スピニングリール：1500～2000番

道糸：ナイロン 2～2.5号

ハリス：フロロカーボン 1.2～1.5号 夜間は1.5～2号

鉤：メバル鉤 9～10号

オモリ：4B～6B 他にカミツブシ 0.5～0.8号 (ウキに合わせる)

電気ウキ：遊動式 (中通しまたは環付ウキ) 0.5～0.8号

その他：ウキ止め、シモリ玉、ウキゴム (ヨージ止め)、

サルカン

(釣り人／工藤秀和)

〔講演記録〕

フロン排出抑制法の狙い ～関連事業者の更なる取組み～

一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会 大沢 勉

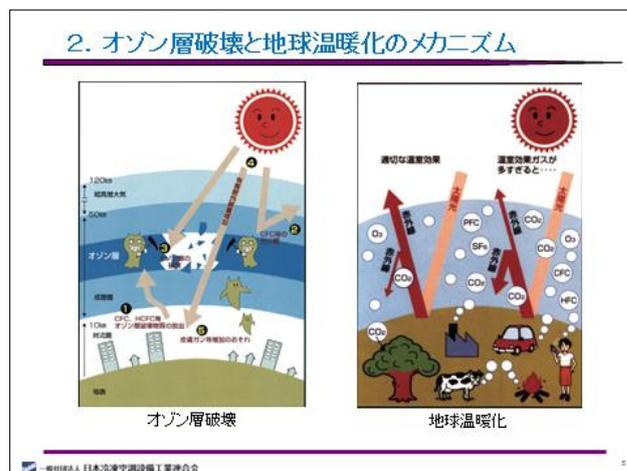
今日は、前半でフロン問題の経緯と課題について、後半で「フロン排出抑制法」についてお話しします。

1. フロン問題の経緯と課題

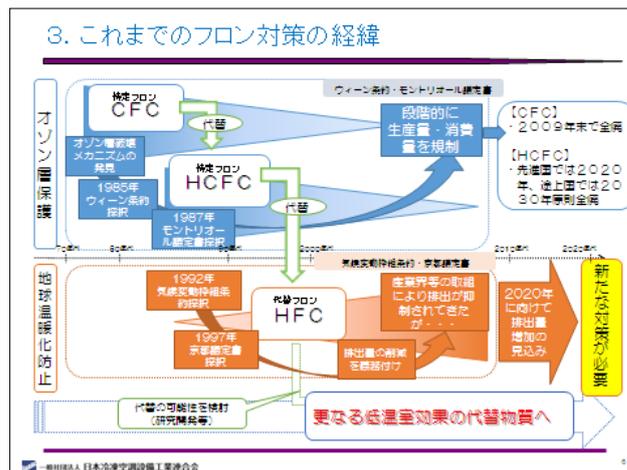
フロンの用途の90%以上は冷凍空調機器です。その他、エアゾールやダストブロワーにも若干使われていますが、9割以上は冷媒として、冷凍空調機器に使われています。



では、冷凍空調機器はどんなところで使われているかというと、今や建物の中に空調機器があるのは当たり前になっていますが、その他にも意外なところに使われています。たとえば、送電線は熱を持つのでそれを冷やすために使われています。最近では、福島第一原発において地下水の流れを止めるための地盤凍結技術に使われています。また、中部国際空港のように埋め立てを行ったりトンネルを掘ったりする際には地盤を凍結させるのですが、その際にも冷凍空調機器が使われています。このように冷凍空調機器はありとあらゆるところで使われており、生活にたいへん密着したものになっています。



フロン問題とは、そもそもフロンがオゾン層を破壊するという事です。この問題に対して、フロンから代替フロンへの転換が進められてきたのですが、代替フロンはオゾン層を破壊することはないけれども地球温暖化への影響が非常に大きいという新たな問題を生んでいます。一般市民の多くの方は、フロン問題はもう解決したのではないかとよく言われます。確かにオゾン層を破壊するフロンはかなり使われなくなっていますが、それに代わる代替フロンによる温暖化への影響が非常に大きな問題になってきています。



図中にある CFC や HCFC とは、フロン仲間であり、これらのフロンがオゾン層を破壊します。かつてはこれらのフロンを使っていたのですが、国際的な条約によってこれらのフロンの製造が全廃され、CFC は今はもう生産されていませんし、CFC を使用している機器もほとんどありません。また、HCFC は、日本では 2020 年にその製造を全廃する予定になっています。一方、これらのフロンの代りとして開発された HFC は、オゾン層を破壊することはありませんが、温暖化に与える影響が非常に大きいことから今問題になっているわけです。

(参考) 地球温暖化係数(GWP)

冷媒名	ODP	GWP	主な用途
CFC R-12	1	10,900	冷凍空調
HCFC R-22	0.055	1,810	冷凍空調
HFC	R-134a	0	1,430 空調
	R-404A	0	3,920 冷凍冷蔵
	R-410A	0	2,090 冷凍空調
	R-32	0	675 空調
HFO HFO	0	4	空調
CO2 二酸化炭素	0	1	冷凍冷蔵
NH3 アンモニア	0	1以下	冷凍冷蔵
HC 炭化水素	0	数十以下	冷凍冷蔵

※GWP:地球温暖化係数、CO2を1.0とした相対値
 ※ODP:オゾン層破壊係数、R11を1.0とした相対値

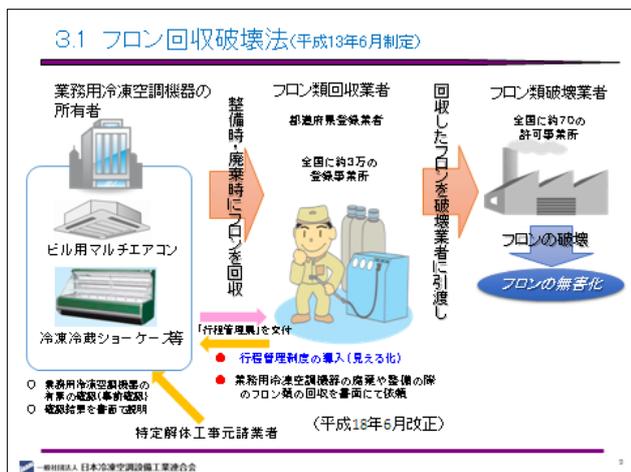
GWP とは、地球温暖化に与える影響を示すもので、CO₂ を「1」としたときの数値です。HFC の R-134 a の地球温暖化係数は 1430 ですから、温暖化に与える影響は CO₂ の 1430 倍ということになります。これに対して、ODP はオゾン層破壊係数であり、CFC を「1」としたときの数値を示しています。HCFC の R-22 のオゾン層破壊係数は 0.055、HFC は 0 です。すなわち、HFC のオゾン層破壊係数は 0 であるけれども、地球温暖化係数は CO₂ の 1000 倍以上大きいこととなります。また、HFC の R-404A の地球温暖化係数は CO₂ の 4000 倍に近い数値です。現在、こうした地球温暖化係数の非常に大きい物質が冷媒等として広く使われています。

(参考) フロンがもたらす影響



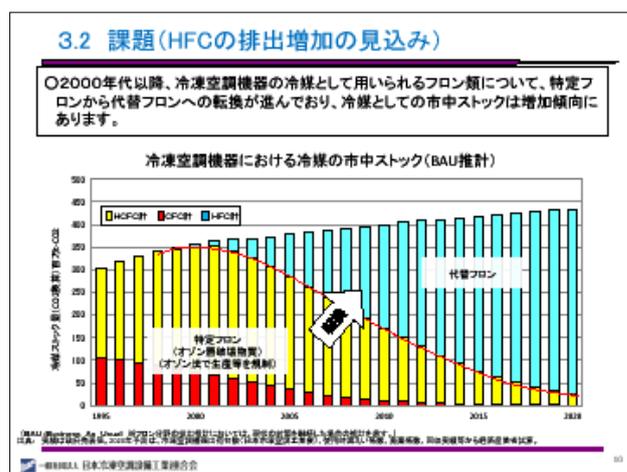
このポスターには、フロンが地球温暖化に与える影響について非常にわかりやすく書かれています。「冷媒 1 kg の温暖化影響はレジ袋 14 万枚がもたらす環境負荷と同等です」ということです。冷媒 1kg は、皆様のご自宅のルームエアコンに入っているフロンの量と同じくらいの量です。もしルームエアコンの配管が切れて大気中にフロンを放出してしまったとしたら、それはレジ袋 14 万枚を製造するときに出る CO₂ とだいたい同じくらいの影響があるということです。日頃、皆さんは買い物にエコバックを持っていかれると思いますが、一生かかっても一人で 14 万枚のレジ袋を使うことはありません。フロンはそれだけ地球温暖化に与える影響が大きいということであり、きちんと管理をしないといけないということです。

私は3年ほど前に自宅のルームエアコンを買い替えました。その際にエアコンの入れ替えを行った業者はフロンの回収を行っていませんでした。本来はフロンを室外機にため込んで家電リサイクルセンターに持って行って処理をすることが家電リサイクル法に定められています。ところが、その業者は配管を切ってフロンを放出しようとしていました。まだまだこうしたことが行われています。業者は1台回収していくという仕事の仕方をしていきますから、時間のかかるフロン回収作業をしないで、配管を切って放出してしまう事例が多いようです。しかしながら、ルームエアコン1台分のフロンでも相当な影響があります。ましてやビルに入っているエアコンであれば、フロンの量は1kgどころではありませんから、環境に与える影響はさらに大きいこととなります。

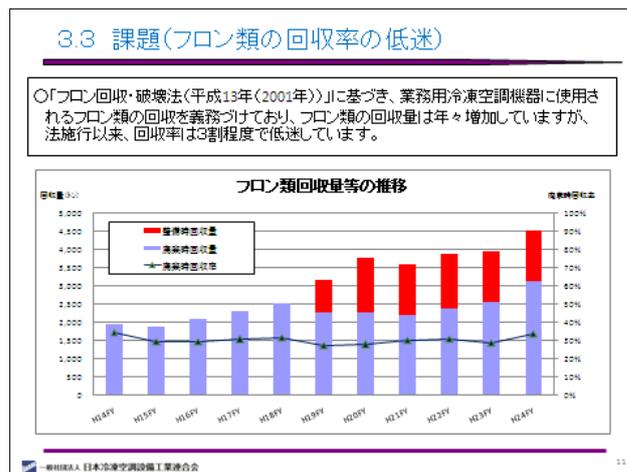


こうしたなか、国内でとられた対策として、「フロン回収破壊法」という法律が平成13年に制定され、平成14年4月1日から施行されています。この法律は業務用の冷凍空調機器を対象にしており、その整備、廃棄をするときにはその中に入っているフロンを回収してから機器を捨てることを義務づけたものです。フロンの回収は登録された専門の回収業者に行ってもらふこと、そして、回収したフロンは基本的には破壊処理、無害化処理をすることが法律で定められています。その後、この法律は平成18年に改正され、行程管理制度が追加されています。それまでは、フロンの回収がきちんとされているかどうかは口頭のみでの確認であったため、実際にはあまり回収されていませんでした。回収率は3割で、残りの7割は回収されずに大気中に放出されていたというデータがあり、これは問題だということで、書面でちゃんと管理するように法律が改正されたということです。

冷凍空調機器を廃棄する際、廃棄者は回収業者にフロン回収の依頼文書を出します。これに対して、回収業者は回収が終わったら、終わったことを示す文書を出すという書面でのやり取りを行うことになります。また、建物を解体するときには、解体業者は最初に建物の中にフロンを使った機器があるかどうかを確認する作業を行い、建物の使用者に書面でそれを説明するという義務を負わせました。建物を解体する前にフロンをきちんと回収するためのやり取りを書面で行うことが法律で定められたということです。



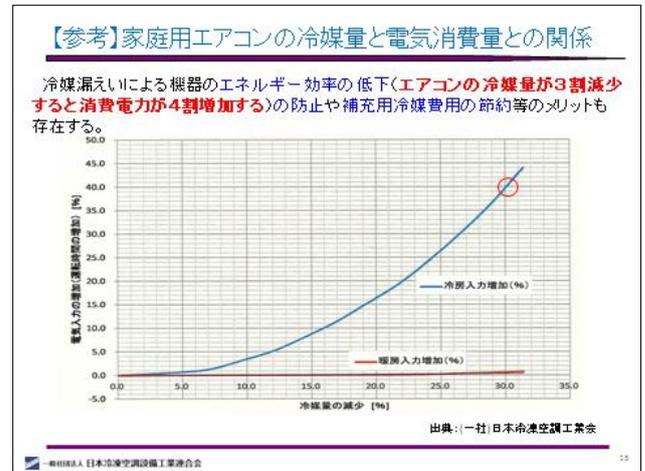
こうしたなか、地球温暖化係数の高いHFCの排出増加という課題が生じてきています。グラフの左下側はCFCとHCFC、いわゆるオゾン層を破壊するフロンです。これに対して右上はオゾン層を破壊しない代替フロンであり、その切り替えが進んでいます。このまま放っておくと、世の中の冷凍空調機器の冷媒は全てHFCに代わっていくものと考えられます。つまり、この先、温暖化に影響の大きいガスがどんどん増えていくことになります。



次はフロンの回収率についてです。フロンの回収率は30%であると先ほどお話ししましたが、「フロン回収破壊法」ができた平成14年も30%で、その後もずっと30%のままです。回収率を上げるため、平成19年に法律が改正されて行程管理制度が導入されましたが、その後も回収率は30%のままです。フロンを使っている機器の数は増えていきますので回収量は増えていますが、回収率はほとんど変わっていません。法律ができて、回収率を上げるための法改正が行われても、回収率は上がっていないという現実があります。

まうということです。また、フロンの回収率が依然3割と低迷しているとともに、機器類の使用時にも非常に多くのフロンが漏れているという課題もあります。こうした課題に対して、国は審議会において検討を行い、4つの対策を出しています。図中に「現行法のフロン回収・破壊に加え、フロン製造から廃棄までのライフサイクル全体にわたる包括的な対策が必要」と書いてありますが、フロンの「ライフサイクル」とは、フロンを製造してから捨てるまでを指しており、このライフサイクル全体で対策を考えていくということです。「フロン回収破壊法」は、機器類を廃棄するときにフロンをきちんと回収しましょうというものであり、ライフサイクルの最後の段階だけの対策であったわけです。しかしながら、フロンの製造から廃棄まですべての段階で対策をとらなければ意味がないということであり、これをきちんと行うことが審議会に決まりました。

具体的な対策としては、1つ目に「フロン類の実質的フェーズダウン」です。そもそもフロンを作らなければ問題は何かというわけですから、製造を抑えるということです。2つ目は、「フロン類使用製品の低GWP・ノンフロン化促進」、つまり、フロンを使わない機器、あるいは、温暖化係数が1000、2000ではなく、500や600、あるいは1や2といった、温暖化の影響がより少ないガスを使った機器を開発すればいいのではないかということです。3つ目は、「業務用冷凍空調機器使用時におけるフロン類の漏えい防止」であり、機器類を使っている人も使用中の管理をきちんとして漏えいを抑えましょうということです。4つ目は、「登録業者による充填、許可業者による再生」です。フロンの充填や回収はそれなりの技術をもった登録業者に任せ、いい加減な工事や施工を行う業者にはやらせないということです。「フロン回収破壊法」は、こうした内容を盛り込んで「フロン排出抑制法」と名前を変えて改正されました。そして、この法律は今年の4月から施行されています。



これはルームエアコンの冷媒の量と電気消費量の関係を示したグラフです。フロンが3割漏えいすると消費電力が4割増加する、つまり電気代がそれだけ余分にかかることを示しています。冷凍空調機器ではフロンが3割くらい漏れたとしてもちゃんと冷えるため、漏れたことになかなか気がつきません。4〜5割くらい減ってしまうと効きが悪くなるので、さすがに気がつくことが多いのですが、3割くらいの漏えいではなかなか気がつきません。ところが、フロンが減ってしまうと効率が悪くなり、その分電気代が余分にかかってしまいます。最近では省エネ型のエアコンの使用が推奨されていますが、気がつかないうちに余計に電気代がかかっている可能性もあります。ですから、使用中もきちんと管理をする必要があるわけです。

【参考】冷凍空調機器の冷媒転換の状況①

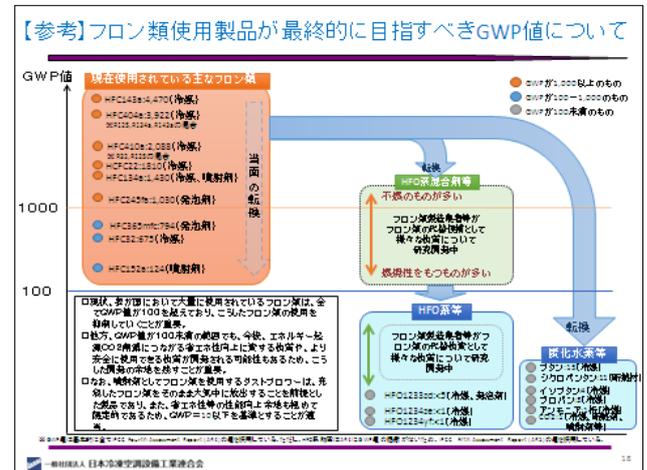
	現行販売製品の 使用冷媒	HFC使用機の 市中状況	低温室効果冷媒への 転換に向けた状況	備考
家庭用冷蔵庫	イソブタン (炭化水素)		転換済 (新規出荷品はHFC使用せず。)	使用冷媒量の制限(数+g以下)、着火源になりうる部分の対策の実施等を行った。一体型のため、漏えいリスクが低い。
ショーケース (冷凍冷蔵)	HFC (R-404A) (GWP=3920) CO2 (GWP=1)	市中稼働台数 約140万台 1台当たり冷媒量 数十〜数百kg	温暖化係数(GWP=1)の 二酸化炭素(CO2)冷媒 を用いた技術が開発され 普及を目指している。	インシヤルコストが高いことやメンテナンス体制の確立が普及に向けた課題。
大型冷蔵庫 (冷凍冷蔵等)	HFC(R-134A) (GWP=1430) NH3/CO2等	市中稼働台数 約0.8万台 1台当たり冷媒量 数百kg〜数t	NH3/CO2の二元冷媒 系技術が実用化されて いる。	NH3(アンモニア)を用いる場合は、毒性に対する保安対策が必要。人口密集地等では使用困難。
カーエアコン	HFC (R-134A) (GWP=1430)	市中稼働台数 約6,500万台 1台当たり冷媒量 数百g	欧州市場ではHFO- 1234yf(GWP=4)が実用 化。日本でも転換が検討 されている。	1234yfはコスト及び微燃性が課題

出典：(一社)日本冷凍空調設備工業連合会

それでは、今どんな冷媒が使われているかという、いろいろな用途がありますが、家庭用冷蔵庫ではフロンはもう使われていません。炭化水素系のイソブタンが使われています。一方、スーパーやコンビニエンスストアにあるショーケースにはHFCという温暖化係

数が 3920 と大きいものが使われていますが、最近、CO₂を冷媒に使ったものも開発されています。CO₂は、温暖化係数が1であり、自然界にあるガスですから環境に影響は与えません。しかしながら、図中の備考欄に書いてあるように、自然冷媒であってもイニシャルコストが高いという問題を有しています。スーパーは薄利多売の経営をしていますから、コストが高いためにその導入はなかなか進んでいません。補助金制度もありますが、これも見合わないようです。また CO₂はフロンに比べて圧力が高いため、工事費や材料費も上がってしまい、また、きちんと処理をしないと爆発する可能性があります。港などにある大型冷凍倉庫等には HFC も使われていますが、昔冷媒として使われていたアンモニアに戻そうという動きがあります。アンモニアは毒性のガスですから使い方をきちんと守らなければいけません、冷媒がフロンに切り替えられてからはアンモニアを取り扱える技術者がほとんどいなくなっているという問題もあります。カーエアコンにも HFC が使われています。このほか、HFO というガスが開発されています。これはフロン類ではないのですが、欧米ではこれを導入していきまして、日本でも近々入ってくるのではないかと考えています。

に使われている HFC の R-404A の温暖化係数が 3920 であるのに対して、その 3 分の 1 くらいに抑えたフロンが使われているということです。こういった転換が進められています。



要するに、フロンからノンフロン製品に代えれば問題は解決するのですが、なかなか転換が進んでいません。フロンに代わる冷媒は、自然冷媒だから環境にいいのではないと言われることがありますが、燃えやすいガスを使いながら家庭で安心して眠ることができるかということです。フロンは無色無臭、無害であり、そういった心配がないためにこれほど使われているわけです。アンモニアは少しでも漏れると臭います。そんな冷蔵庫を使うことができるかということです。さらに、省エネが求められていますから、フロンから他の冷媒に代えることによって電気代が余計にかかってしまうとすればそれは意味がありません。

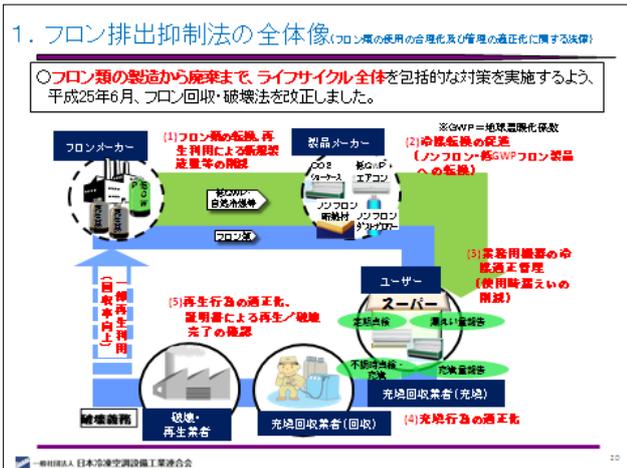
フロンに代わる冷媒の候補が上がっているものは、燃焼性がある、毒性がある、またはエネルギーの運転効率が悪いといったものがほとんどであり、それがゆえに転換が進んでいないということです。狭い国土に人口が密集している日本では、安全性に不安のあるガスを使うのは難しいと言われています。機器メーカーも責任がありますから、きちんとしたものを市に出すために悩んでいます。これに対して、フロンは大気に放出しなければ問題はありませんが、きちんと回収してきちんと処理すればいいわけです。とはいいながら、ガスですから漏れることはあります。そこが問題です。このためフロンに代わる冷媒を開発していく必要があるわけです。

【参考】冷凍空調機器の冷媒転換の状況②

	現行販売製品の 使用冷媒	HFC使用機の 市中状況	低温室効果冷媒への 転換に向けた状況	備考
大型冷凍空調	HFC (R-134A) (GWP=1430)	市中稼働台数 約0.8万台 1台当たり冷媒量 数kg~数t (大型冷凍機と併せて)	新冷媒候補例はHFO-1234ze (GWP=6) 候補冷媒を用いた実用化 開発中	コスト・効率の改善及び 燃焼性の対応が課題
業務用空調	HFC (R-410A) (GWP=2090) HFC (R-407C) (GWP=1770)	市中稼働台数 約1000万台 1台当たり冷媒量 数kg~数百kg 大型のビル用エアコン (冷媒量数十kg以上) は約100万台	新冷媒候補例はHFC-32 (GWP=675) 実用化開発段階で燃焼性 の課題を各種研究機関で 検証検証中 チラーの新冷媒候補例は HFO-1234yf (GWP=4) 実用化開発中	R32は現状製品に比べ コスト・効率とも大幅に改善 可能。燃焼性の対応が課題 1234yfはコスト・効率の 改善、及び燃焼性が課題
家庭用空調	HFC (R-410A) (GWP=2090) HFC (R-32) (GWP=675)	市中稼働台数 約10,000万台 1台当たり冷媒量 約1kg	HFC-32商品化	R32は現状製品に比べ コスト・効率とも改善可能。 燃焼性の対応が課題

その他、大型冷凍空調機器や業務用空調機器、家庭用空調機器にも HFC が使われていますが、少しずつ温暖化係数の小さい冷媒へと転換が進められています。ルームエアコンには HFC の R-32 が使われていますが、これは温暖化係数が 675 です。先ほどお話した、スーパーやコンビニエンスストアのショーケース

2. フロン排出抑制法について



次は、「フロン排出抑制法」についてです。簡単に言いますと、「フロン回収破壊法」から「フロン排出抑制法」に名前が変わったということです。なぜ変わったかということ、フロンのライフサイクルの中で、回収破壊という最後の段階だけを対象とするのではなく、ライフサイクル全体に対する管理が義務づけられたためです。フロンを作っているメーカーも、フロンを使う機器を製造するメーカーも、そうした機器を使うビルのオーナーやスーパーなどのユーザーにも管理を義務づけるという内容を加えたということです。



この法律は家庭用エアコンを対象に含んでいません。家庭用のエアコンや冷蔵庫は家電リサイクル法で処理が定められているため、対象から除外されています。カーエアコンも自動車リサイクル法の対象になっているので対象外です。わかりやすい言い方をしますと、家電とカーエアコンを除く、すべての冷凍空調機器がこの法律の対象になっています。また、これらの機器を第一種特定製品と呼んでいます。

第一種特定製品とは

- ① エアコンディショナー又は冷凍冷蔵機器（冷凍冷蔵機能を有する自動販売機を含む）
- ② 業務用として製造・販売された機器
- ③ 冷媒としてフロン類が充填されていること
- ④ 第二種特定製品（カーエアコン）でない

見分け方

- ① 室外機の銘板を確認(平成14年4月以降に出荷された製品は、「第一種特定製品と明記」)
- ② 不明な場合は、機器メーカーや販売店に確認

※「第一種特定製品」か否か、使用用途ではなく製品の出荷時で決まる。
 (家庭用エアコンを業務用(会社)で使用していても、第一種特定製品ではない)

第一種特定製品とは、エアコンまたは冷凍冷蔵機器であって、業務用であること、冷媒としてフロンが使われていること、カーエアコン（第二種特定製品）ではないこととされています。フロン以外の冷媒を使った冷凍庫や冷蔵庫、エアコンは対象ではありません。あくまでもフロンを使った製品が対象になります。では、どうやって見分けるのかということ、平成14年4月以降に出荷された製品に限っては、法律に従って製品に第一種特定製品と明記されています。それ以前の製品については、メーカーに確認する必要があります。また、これは用途で区別されるわけではありません。会社や職場で使っているルームエアコンは家庭用でこの法律の対象になりません。あくまでも家庭用の製品か業務用の製品かという区別です。ですから、逆にご家庭で業務用のエアコンを使っていれば、「フロン排出抑制法」の対象になります。

3. フロン製造業者等による取組

○フロン類を製造・輸入する事業者に対して、以下の取組を求めるとします。

- ① 製造・輸入するフロン類の低GWP化・フロン類以外への代替
- ② 代替ガスの製造のために必要な設備整備、技術の向上、フロン類の回収・破壊・再生の取組

国によるフロン類使用 見直し策定	事業者によるフロン類 使用合理化計画策定	取組状況の 評価
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 経済産業大臣が「指定製品の製造業者等の判断の基準」に基づく製品別の転換状況との整合性を踏まえ、フロン類製造業者等に対して、国内で使用されるフロン類(HFC)の将来見直しを示し、公表。 ▶ 2020FY 4,340万CO₂e ▶ 2025FY 3,650万CO₂e 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 事業者は国全体でのフロン類の使用の合理化に資するため、国によるフロン類使用見直し等を踏まえ、「フロン類使用合理化計画」を作成。 ▶ 経済産業大臣は、当該計画の策定状況等について事業者からの報告を求め、その結果を公表。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 毎年終了後、事業者に対して前年度の出荷相当量の報告を求める。 ▶ 事業者の取組状況について、前年度目標年度の翌年度に審議会の意見を聴き、評価、公表。

この法律は、フロンのメーカー、フロンを使う機器のメーカー、その使用者、回収業者、フロン破壊再生する業者など、フロンのライフサイクルに関わる様々

な方を対象とするわけですが、その中でもフロンのメーカーに対しては、フロンの製造を段階的に抑えることが求められています。

4. 機器製造業者等による取組

○フロン類使用製品の低GWP・ノンフロン化を進めるため、家庭用エアコンなどの製品(指定製品)の製造・輸入業者に対して、適切な機器の区分ごとに、**転換可能な環境影響度(GWP値)が最も小さい冷媒(トップラナー)**として、製品のモデルチェンジの予定、製品開発期間、設備投資期間のリードタイム等を考慮して目標年度を定め、製造・輸入業者ごとに出荷する製品区分ごとに加重平均で目標達成を求める制度を導入します。

◆安全性、経済性、省エネ性能等を評価。
◆現状でGWP値が最も小さい冷媒(トップラナー)を助業し、目標値を設定。

指定製品の区分	現在使用されている主な冷媒及びGWP	環境影響度の目標値	目標年度
家庭用エアコンディショナー(壁掛型を除く)	R410A(2090) R32(675)	750	2018
店舗・オフィス用エアコンディショナー(床置型等を除く)	R410A(2090)	750	2020
自動車用エアコンディショナー(乗用自動車(定員11人以上のものを除く)に搭載されるものに限る)	R134a(1430)	150	2023
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット(圧縮機の定格出力が1.5kW以下のものに限る)	R404A(3920) R410A(2090) R407C(1774) CO2(1)	1500	2025
中央方式冷凍冷蔵機器(5万円以上の新設冷凍冷蔵機器向けに適用されるものに限る)	R404A(3920) アンモニア(一桁)	100	2019

※資料元: 日本冷凍空調設備工業連合会

機器メーカーに対しては、できるだけ温暖化係数の低いフロンの使った製品を開発することが求められています。省エネ法においてトップラナー基準が設けられているのと同様に、フロンについても温暖化係数が一定値以下の製品の開発目標年度が定められています。たとえば、ルームエアコンでは、現在は温暖化係数が2090のフロンが使われていますが、2018年までに温暖化係数750以下の製品の出荷が求められています。先ほどお話ししたHFCのR32という冷媒の温暖化係数は675であり、750以下ですから、各メーカーはHFCのR32にシフトしています。それと同じように、国は他の製品に対しても製品のモデルチェンジを求めています。今のところ冷凍空調機器のトップラナー指定製品は5種類しかありませんが、新しく出てきた冷媒の安全性が確認できたものから指定製品に指定されるため、今後増えてくると思います。

4.1 機器への表示

第一種特定製品への表示

表示場所：製品本体若しくは周辺の箱体
表示の方法：見やすく、かつ、容易に消滅しない方法
表示の内容：
①当該フロン類をふたりに大気中に放出してはならないこと。
②当該特定製品を廃棄する場合には、当該フロン類の回収が必要であること。
③当該フロン類の種類及び数量
④当該フロン類の温暖化係数(GWP値)

指定製品への表示

(1)当該指定製品の目標値・目標年度
(2)当該製品に使用されるフロン類等(いわゆる自然冷媒、HFO等も含む。)の種類、数、GWP値
(3)当該製品の形名・製造業者等の氏名又は名称

指定製品のラベリング(LIS)

指定製品の基準の達成度合い(多段階での表示)
冷媒のGWP値(例:冷媒の温室効果CO2の〇〇倍など)
目標年度等




※資料元: 日本冷凍空調設備工業連合会

また、機器への表示も義務付けられています。表示内容としては、フロンが使われている製品であることや温暖化係数がいくつであるかといったことです。また、省エネ基準の達成率を示したラベルが製品に貼られているように、フロンにおいても同様にフロンラベルをカタログなどに掲載する取り組みが今年の秋から実施されています。

5. 機器の管理者が実施すべきこと

(1) 管理者とは

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権限の有無によって判断する。

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	当該製品の所有権を有する者
自己所有でない場合(リース/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)	当該製品の所有・管理する者(ビル・建物等のオーナー)

※資料元: 日本冷凍空調設備工業連合会

(2) 管理者の判断の基準

管理者の判断の基準とは

●管理者が機器を使用するに際して実施しなければならないこと

➢以下の4項目が管理者の順守事項(判断の基準)

平常時の対応	漏えい発見時の対応
①適切な場所への設置等 ・機器の損傷等を防止するため、適切な場所への設置・設置する環境の維持保全。	③漏えい防止措置、修理しないままの充填の原則禁止 ・冷媒漏えいが確認された場合、やむを得ない場合を除き、可能な限り速やかに漏えい箇所の特定・必要な措置の実施。
②機器の点検 ・全ての第一種特定製品を対象とした簡易点検の実施。 ・一定量の第一種特定製品について、専門知識を有する者による定期点検の実施。	④点検等の履歴の保存等 ・適切な機器管理を行うため、機器の点検・修理、冷媒の充填・回収等の履歴を記録・保存。 ・機器整備の際に、整備業者等の求めに応じて当該記録を開示すること。 ※当該記録の正確性に用いられる電動機・定格出力が7.5kW以上の機器など

事後の対応

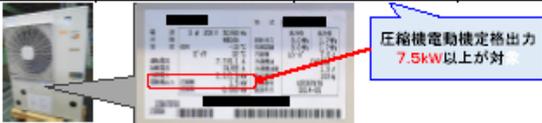
※資料元: 日本冷凍空調設備工業連合会

機器の使用者に対しては4つのことを求めています。まず1つ目は、適切な場所への設置です。これは言い換えれば、フロンが漏えいする危険性のあるところにフロンを使った機器を設置しないということです。2つ目は、機器の点検の実施です。使用中に定期的な点検を行って、機器がちゃんと動くかどうか、破損はないか、フロンが漏れていないかといったことをチェックするということです。3つ目は、漏えいが発見されたら、放っておかないでちゃんと修理をするということです。修理には時間もお金もかかるため、フロンの充填しか行わないことがこれまで多くありましたが、それではだめだということです。4つ目は、機器の力

ルテのようなものをつくって、いつ点検をしたのか、いつ修理をしたのかといった、過去の履歴がわかるようにするという事です。この法律は、管理者にこうした点検の義務を負わせています。

②「管理者」に求める点検について (管理者の判断基準)

	点検内容	点検頻度	点検実施者
【簡易定期点検】 全ての第一種特定製品 (業務用冷凍空調機器)	・冷蔵機器及び冷凍機器の庫内温度 ・製品からの異音、製品外観(配管含む)の腐食、塵埃、錆び、油に目視で熱交換器の汚れ等の冷媒として充填されているフロン類の漏えいの検出有無	・3か月に1回以上	・実施者の具体的な判断なし。 ・主に管理者が実施する。
(上乗せ) 【定期点検】 うち、一定規模以上の業務用冷凍空調機器	・定期的に直接法や間接法による冷凍漏えい検査と定期点検を実施 ・移送荷役による転倒等の対象となる義務的点検。	・7.5kW以上の冷凍冷蔵機器 : 1年に1回以上 ・50kW以上の空調機器 : 1年に1回以上 ・7.5~50kWの空調機器 : 3年に1回以上	・機器管理に係る十分な知識を有する者(社外・社内を問わない)。

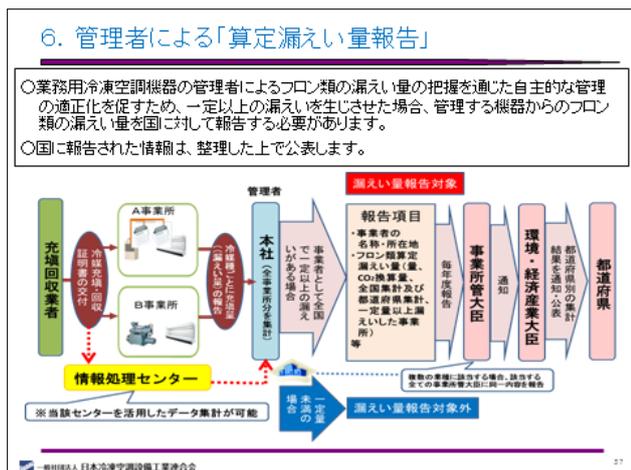


点検には、簡易点検と定期点検があり、カーエアコンと家庭用のエアコンを除くすべての製品について、3か月に1回以上の簡易点検をすることが義務づけられています。簡易点検とは、目で見て、音を聞いて、フロンが漏れていないか、油が漏れていないかといった内容を調べる検査です。おそらく多くの方は、普段その機器がフロンを使っている製品であることを意識していないと思いますが、使いつ放しにするのではなく、フロンを使用した製品であることを意識し、3ヶ月に1回は簡易点検をしてくださいということです。これに対して、定期点検は簡易点検に加えて行うべきものであり、一定規模以上の業務用冷凍空調機器について、機器の大きさに応じた頻度で専門業者による定期的な点検を実施することが定められています。

が「算定漏えい量報告」です。これは一定以上の漏えいが生じた場合、その管理者は大臣に報告する義務があるというものです。「一定以上」とは 1000CO₂-t、つまり、漏えいしたフロンの量に GWP 値をかけた値が 1000 t を超えた場合を指します。漏えいしたフロンの量は直接的にはわかりませんので、充填した量が CO₂ 換算で年間 1000 t を超えた場合は報告しなさいというものであり、これは大手スーパーやコンビニ、自治体にも関係します。

「フロン排出抑制法」では、こういった制度が導入されており、多くの皆さんがいろいろな義務を負っているわけですが、業務用の機器が対象であるがゆえに国も業界まかせにしており、なかなか周知が進んでいません。しかしながら、使っている方は一般市民であり、家庭にもフロンを使っているルームエアコンがあると思いますので、そのことを普段から意識して使っていただくことが重要だと思っています。大企業はコンプライアンスに敏感であり、きちんと取り組んでいますが、商店街にあるお菓子屋さんや肉屋さんにも冷凍庫や冷蔵庫があり対象になるのですが、こうした店主はほとんど知りませんので、きちんと周知させることが我々の責務だと思っています。

国内では、フロン対策はこのような形で進んでいることをご理解いただき、皆さんには日ごろからご家庭のなかでフロンについて意識していただければと思います。ご清聴ありがとうございました。



講師プロフィール

大沢 勉 (おおさわ つとむ)

一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会事務局長兼業務部部长。
産業構造審議会専門委員。
中央環境審議会専門委員。

もうひとつ、この法律で管理者に求められているの

〔講演記録〕

あなたの皮膚は若返る！
～老化のしるしと諦めていた光老化～

再生未来クリニック 院長 / 神戸大学 名誉教授 市橋 正光

私は 40 年ほど前から紫外線に過敏な患者さんを対象に研究を始めました。オゾン層とフロンに関わる研究はノーベル賞を受賞していますから、皆さんもご存じだと思いますが、オゾン層がフロンによって破壊されると地上に届く有害な紫外線が増え、癌になるリスクが高まるということであり、このことが現在のフロンの規制につながっています。

1. 紫外線とフロンの関係



最初に、自己紹介を兼ねて、紫外線とフロンの関係や紫外線による影響について、スライドを使いながらご説明したいと思います。

この子はまだ赤ん坊ですけれどもシミがたくさんできています。健康な人なら、シミができるのは早くても 20 歳過ぎてからです。幼児期にこれほどにたくさんのシミができるのは異常です。では、なぜ幼児にシミができるのか、なぜこれほど光に過敏な子がいるのか、その理由が細胞レベルでわかったのは 1968 年になってからです。私がイギリスに行って勉強を始めたのが 1971 年ですが、それまでは原因がわかっていませんでした。要するに、紫外線は遺伝子に傷をつけ、

それがもとになって癌にもなるし、シミにもなるということです。この子どもは太陽紫外線で遺伝子に生じた傷をうまく治せない、つまり、治す仕組みが健常児の数十分の 1 しかありません。これは遺伝病です。太陽光に当たらなければこのようなシミはできませんから、いかに太陽の紫外線が有害であるかということがわかります。

私は 1970 年代の半ばにイギリスから帰ってきてからは、皮膚科の病気に加えて、健康と紫外線の関係について一般の方々に関心をもっていただくための取り組みを始めました。フロンがオゾン層を破壊するという話が出てきたのはちょうどそのころです。そして、紫外線が有害だということが一般の方々に知られるようになったのは 1980 年代の中ごろです。1980 年代前半は、メナード、資生堂、花王、カネボウといった、多くの化粧品会社が夏にはいかに肌を黒く焼くかというキャンペーンを行っていました。ところが 1986 年くらいになると、紫外線は有害だという考え方にガラッと変わりました。そのころは講演に行くと、「なぜ 1 年で日焼けに対する考え方が 180 度変わってしまったのか」とよくたずねられました。サイエンスによって、紫外線がいかに悪いかということがわかってきたわけです。



それ以降、小学校でも幼稚園でもプールに屋根がつけられるようになっていきます。ちなみに、こうした取り組みはオーストラリアでは 1980 年代の初めから行われています。



これは鳥取県の境港の幼稚園ですが、2000 年になると、日本でもこのように後ろに垂れのついた帽子をかぶるようになっていきます。



これは 2007 年の比較的新しい写真ですが、幼児に垂れつきの帽子をかぶせたり、長そでを着せたり、日焼け止めを塗ったりしています。紫外線に対してこうした対応をする時代になってきました。



やりすぎと思われるかもしれませんが、できればキャディースタイルで過ごすのが一番いいと思います。長そで、長ズボン、つばの広い帽子をかぶるのはたいへんいいことです。私はフィールドワークをするときには、必ずサンスクリーンを白浮きするくらい厚塗りしています。このように紫外線とフロンは深い関係にあります。

2. 環境と老化

老化とは？

- さびる: 活性酸素などにより酸化される
- しぼむ: 内分泌変化によるホルモンの減少
- 風化する: 生きがいを失って後ろ向き志向になる
- 糖化する: 還元糖による生体ストレス(糖尿病合併症)

次に、環境と老化についてお話しします。今は 65 歳以上の方が人口の 30% 近くを占めるようになっていますが、老化とは身体が「さびる」、「しぼむ」、「風化する」ことです。「風化」は嫌ですから、とにかく、風化しないようにしたい。そのためには生きがいが必要です。では、生きがいとは何かと言えば、人に喜んでもらうことです。我々の脳は人に喜んでもらったり、ほめられたりすることを求めています。そのためにはたくさんの友人を作っておしゃべりをするのが大事です。また、最近では老化について、「糖化する」という言い方もします。ビールやカラメルはなぜ茶色いのか、それはすべて糖化現象です。糖尿病の検査に

ヘモグロビン A1c 値が使われていますが、それも糖化現象を利用したものです。糖化もある意味でエイジング、老化の原因だと言えます。

見た目の老化の原因

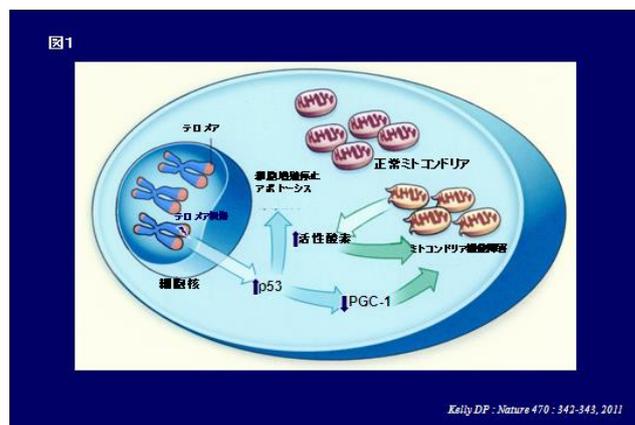
- 80%は環境因子: 太陽光線、煙草、排気ガス、食事、心のストレス
- 20%は遺伝要因: 紫外線による遺伝子損傷の修復活性、遺伝子制御ミトコンドリアの修復能、テロメア延長活性

人を見て、歳をとっていると感じるがあると思えますが、見た目の老化の 80%は環境因子、残りの 20%は遺伝因子によります。ある意味では、子どものころからケアをしていけば、相当若く見えるように皮膚や体型を維持できるはずですが。

老化原因の諸仮説

- プログラム説: 老化を引き起こす遺伝子の存在
- エラー蓄積説: DNAやたんぱく質に構造変異が蓄積するため細胞の機能低下が起きる
- テロメア消耗説: 細胞分裂毎にテロメアが短縮し細胞分裂能がなくなる
- フリーラジカル説: DNA, タンパク質、脂質、糖の酸化による形態異常と機能低下
- ミトコンドリア機能説: 加齢に伴うミトコンドリアの機能低下、エネルギー産生低下
- その他、免疫説など多数

老化の原因にはいろいろな説があります。活性酸素が悪いという説、テロメアと呼ばれる染色体の端が短くなるという説、ミトコンドリアの機能が低下するという説など、いろいろありますが、だいたいはこの3つが一体になって起きると説明されています。



細胞の中に核があり、その中に染色体があります。そして、染色体の端にテロメアがあるのですが、細胞が分裂するたびにこれが短くなります。図の p53 とは癌抑制遺伝子なのですが、テロメアが短くなると、p53 の濃度がどんどん上がっていき、細胞は増殖を停止してしまいます。これは老化に繋がります。一方、PGC-1 と書いてありますが、これは細胞が活躍するために必要なエネルギーのもとをつくる遺伝子で、p53 が上がると PGC-1 の働きは下がっていきます。そうすると、ミトコンドリアは大量の活性酸素を出すようになり、それによってさらに老化が進みます。同時に、ミトコンドリア自身もダメージを受けます。結局のところ、テロメアが短くなって p53 の値が上がり、活性酸素が増加してミトコンドリアがダメージを受けるということであり、ミトコンドリア機能説と活性酸素説とテロメア消耗説はお互いに関連していて、同じだと考えていいと思います。このようにして、我々は老化していくわけです。

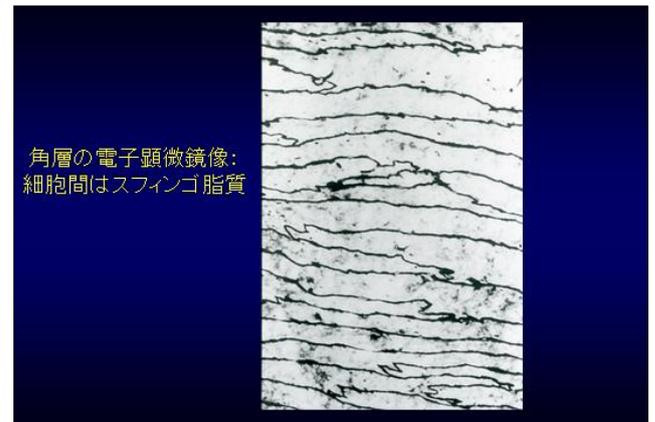
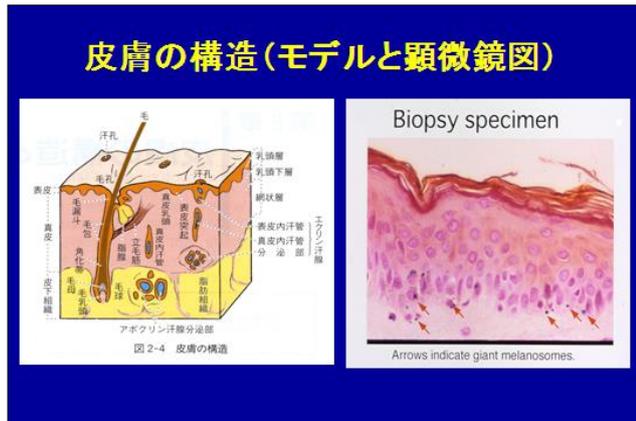
皮膚の老化

1. 易外傷性、易感染性	5. 皮膚の菲薄化、くすみ
2. 皮膚の弾性低下	6. 損傷治癒の遅延
3. シミ、しわの出現	7. 表皮バリア機能低下
4. 良性・前がん・悪性腫瘍	8. 脱毛、白髪

私の専門は皮膚ですから、皮膚の話をしていただきます。歳をとると皮膚は非常に薄くもろくなっていきます。80歳を超えると、打った覚えがなくても出血

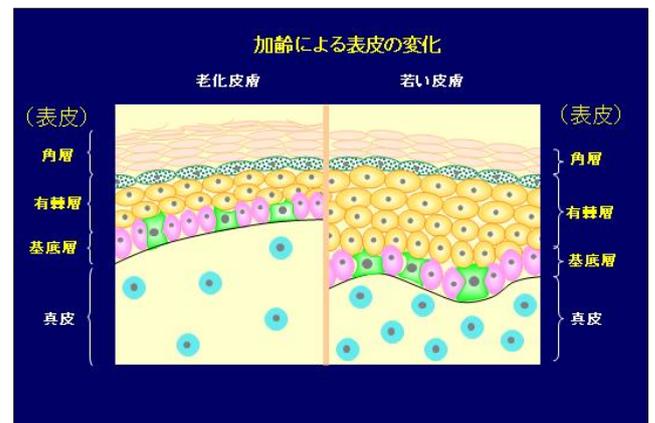
するという方も結構いらっしゃいます。もちろん、シワやシミが出てきて、皮膚の弾力がなくなります。また、頭を見ると毛が薄くなり、白髪も増えていきます。

皮はこれら4種類の細胞からできていますが、ほとんどは角化細胞です。角化細胞は分裂してひとつがそこにとどまり、もうひとつは上に上がっていき、やがてはがれ落ちます。これを表皮のターンオーバーと呼んでいます。



皮膚の構造を見ますと、1mmもない、非常に薄い表皮があって、その下に真皮があり、さらにその下に皮下組織があります。毛は、皮下組織と真皮の間あたりから生えています。

一番外側の角層は死んでいますから核がありませんが、細胞と細胞の間はセラミドやコレステロールと呼ばれる油で埋まっています、



表皮はたいへん薄いのですが、常に代謝しています。4週間から6週間、だいたい2か月もすれば昔の皮膚はもうありません。すべて垢になって落ちていきます。ですから、お風呂に入ってゴシゴシこする必要はまったくありません。

表皮は歳をとると自然にはがれて落ちていきますが、若いころとは様子が変わってきます。これは加齢による表皮の変化を示したもので、左側が老化した人の表皮、右側が若い人の表皮です。どこが違うかというと、左側が一番表面にある角層が厚くなっています。一方、生きている細胞である有棘層は右側の若い人のほうが多くあります。真皮も血管も結合組織も若い方が多くあります。このように、歳をとると表皮は非常に薄くなっていきますが、角層の部分は厚くなります。水分は内側からきますから、歳をとると角層が厚いのために肌はカサカサになります。乾燥すると神経がのびてきますから、軽い刺激でかゆみが増し、引っかいてしまいます。

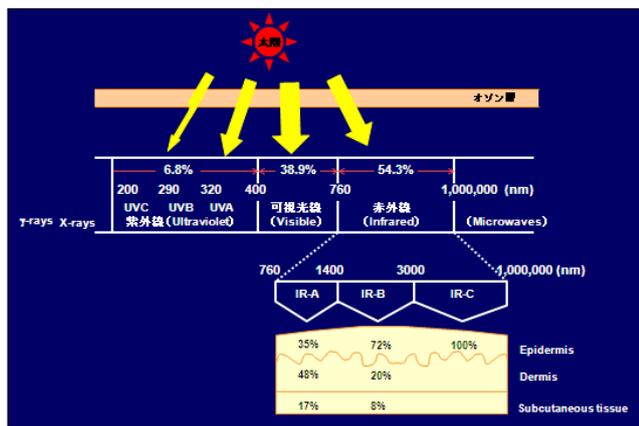
死んでしまった細胞は角層といいます。表皮の一番外側が角層で、垢になって落ちるところです。足の裏にはこの細胞が50個くらいついています。まぶたでは非常に薄くてこれが数枚しかありません。一方、この表皮の一番内側のところで細胞が分裂して増えていきます。その細胞を角化細胞といいます。表皮にはそれ以外に、メラニンという色素をつくる色素細胞やメルケル細胞という神経関係の細胞もありますし、免疫を担当しているランゲルハンス細胞もあります。表



この図は角層が垢になってはがれ落ちていくところです。「KC」とは角化細胞の略ですが、はがれ落ちるまでは上下、左右の隣同士の細胞はくっついていますが、やがて酵素の働きによって切られ、はがれ落ちていきます。ところが、歳をとると、この酵素が少なくなってくるために、一番外側の層もなかなかはがれなくなります。酵素で細胞同士を結んでいる手が切れないために角層は厚くなります。

皮膚についての話は以上になります。

3. 太陽光線による皮膚老化



次は私の専門の紫外線の話です。オゾン層で吸収される紫外線はCとBです。紫外線Cは290ナノメートルより短く、紫外線Bは290~320ナノメートルです。紫外線Cはほとんどすべてが、また、紫外線Bは、一部はオゾン層で吸収されます。オゾン層がなくなってしまうと、有害なBもCも地上まで届くことになります。

太陽光の多くは赤外線であり、全体の50%を超えています。赤外線にもA、B、Cがあります。これらA、B、Cはすべて可視光線を中心に考えられています。

紫外線も赤外線も可視光線に近い方がAです。冬になると、赤外線こたつにあたる方も多いと思いますが、あたり過ぎるとシワの原因になります。シワになるのが嫌だったら赤外線こたつは止めた方がいいことになります。

紫外線にはいろいろな作用があります。リンゴが赤くなるのは紫外線の影響です。リンゴの表面に紫外線が当たらない部分をつくっておけばそこだけ色づかないので、それを利用してリンゴの表面に絵や文字を描くことができます。



人間の生活スタイルは時代とともに変化します。1890年頃は非常に長い衣服を身にまとっていました。20世紀、1990年になるとほとんど皮膚をカバーしていません。2014年になってもまだそのスタイルは続いています。私が大学にいたころの患者さんは、毎年1週間くらいハワイで過ごしていたため、20歳を過ぎたから背中にしみがいっぱいできていました。

紫外線が皮膚の健康に与える影響		
	良い影響	悪い影響
急性反応	<ul style="list-style-type: none"> ● ビタミンD合成 (1/3~1/5日焼) ● 表皮バリア機能強化 (少量UV) ● 抗微生物(カビ、細菌、ウイルス)ペプチド合成、細胞増殖刺激、血管新生 (少量UV) ● メラニンの皮膚沈着 (<5SPF) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 遺伝子に傷をつける ● 毎日浴びると傷は蓄積 ● 毎日浴びると日焼けする ● 免疫を抑制 (1/2日焼け量) ● 光過敏症 (特定の人)
慢性反応	<ul style="list-style-type: none"> ● 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> ● 皮膚がんの原因 (遺伝子変異, 免疫抑制) ● しわの原因 (遺伝子発現) ● シミの原因 (遺伝子変異)

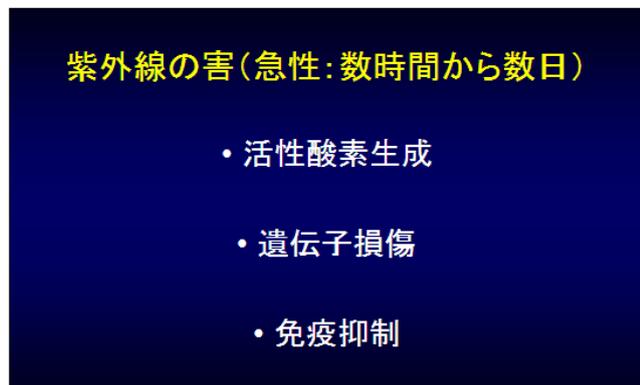
紫外線が皮膚の健康に与える影響についてまとめてみますと、良い影響もあります。そのひとつがビタミンDの合成です。内科の先生や婦人科の先生、整形外科の先生のなかには、「公園に行って、30分~1時

間くらいベンチに座って太陽に当たりなさい」と言う方がいますが、それはナンセンスです。その理由は後ほどお話しします。紫外線による良い影響は、そのほかにも自然免疫と言われる表皮のバリア機能を少し高める作用もあります。このような良い影響もあるので、少量ならば浴びてもいいということです。

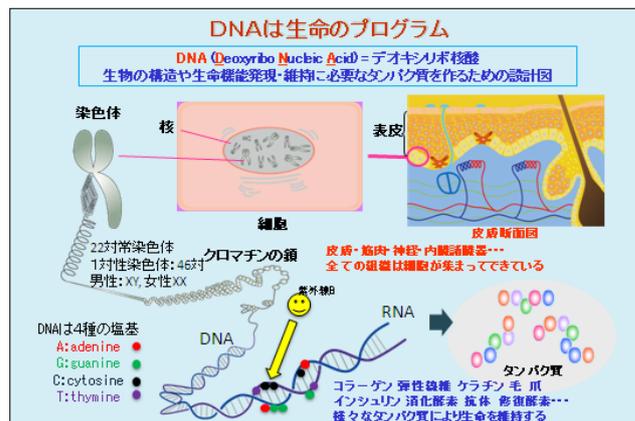
一方、悪い影響はたくさんあります。一番の問題は日焼けをすること、つまり、遺伝子を傷つけることです。さらに困ったことに免疫が落ちます。皆さんも子どものころ、小学校で BCG やツベルクリンを受けたと思います。ツベルクリン反応とは、結核にかかったかどうかを調べるためのものですが、夏休みにたっぷり紫外線を浴びた後に検査を行うと、全員がマイナス、陰性反応になります。なぜかという、紫外線をたくさん浴びると、それまで獲得していた免疫でさえ、その後の 10 日間くらいは消えてしまうからです。ですから、紫外線を浴びたあと 10 日間くらいはいろいろな病気にかかりやすくなっていると考えておいた方がいいと思います。



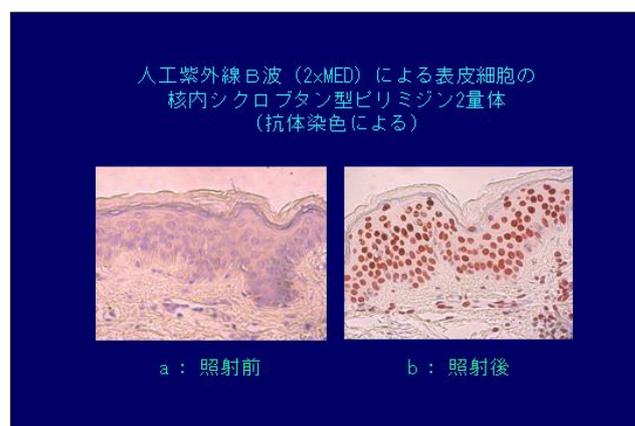
紫外線についてまとめますと、我々は主に紫外線の A と B を浴びていて、A は波長が長くて B は短いということです。



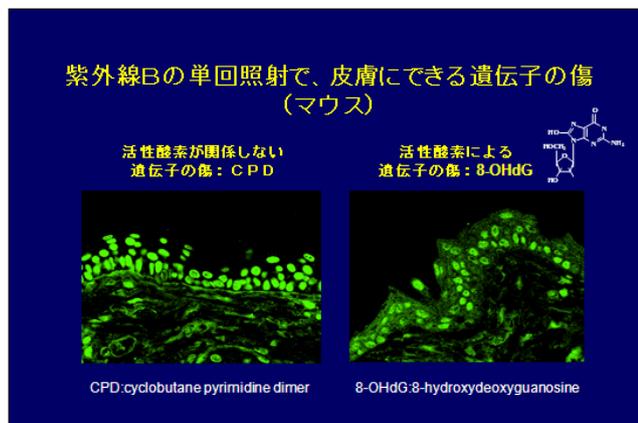
また、紫外線による害としては、遺伝子が損傷することが一番大きいのですが、それ以外にも、免疫が落ちる、活性酸素ができるといった害があります。



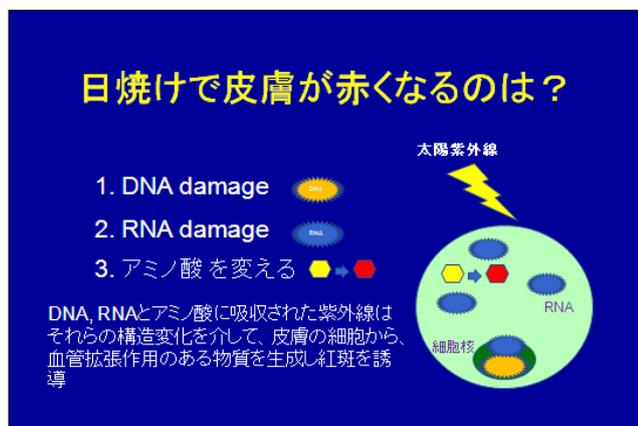
細胞には核があって、染色体があり、その染色体の先を引っ張っていくと DNA が並んでいます。DNA には A、G、C、T の 4 種類の塩基しかありません。我々の遺伝子のプログラムは全てこの 4 種類からできているわけですが、そこに紫外線が当たると、その並びの独特なところに傷がつきます。



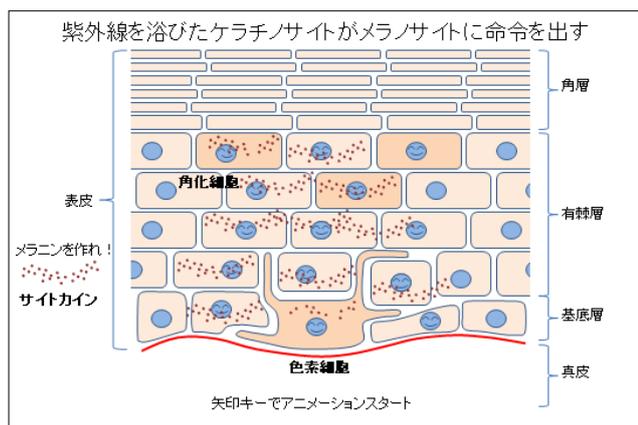
その傷を目で見てわかるようにしたのがこの写真です。ヒトの表皮と真皮の写真です。40 分くらい太陽光に当たった後の状態が右側の写真ですが、表皮の核のすべて、真皮の核もところどころで遺伝子に傷がついていることがわかります。かつては、紫外線 B は表皮だけで真皮までは届かないという説が圧倒的に多かったのですが、2000 年くらいになって、結構深いところまで入っていることがわかっています。



活性酸素ができることによる害もあります。紫外線を浴びると活性酸素ができますが、その活性酸素によっても遺伝子に傷ができます。これはマウスの実験結果ですが、右側の写真の光っているところが活性酸素によってできた遺伝子の傷です。これも 2000 年前後のデータです。



かつては日焼けで皮膚が赤くなるのは遺伝子に傷がつくからと考えられていましたが、今はそれ以外の考え方もあります。RNA も傷つきますし、アミノ酸が紫外線を吸収することで皮膚が赤くなる（日焼け）という説もあり複雑ですが、それでも一番の原因は遺伝子に傷がつくためです。



この図は表皮を表したものです。表皮のほとんどは角化細胞ですが、表皮が紫外線を浴びると角化細胞は色素細胞にメラニンを作れという命令を出します。角化細胞の命令を受けて色素細胞で作られたメラニンは角化細胞に渡されます。我々が日焼けをした後に皮膚が黒くなるのはメラニンをもった細胞がたくさんあるからというわけです。

紫外線BとAの特性比較

	UVA	UVB
オゾン層での吸収	-	+
地表の太陽光線中での強さ	10~50	1
夏と冬の紫外線B,A量	2:1	5:1
生物効果:日焼け、DNA損傷	1	1000
窓ガラス透過性(5mm)	透過	吸収
真皮上層での吸収	>20%	<10%

これは紫外線の B と A の特徴をまとめたものです。紫外線の A はオゾン層で吸収されません。また、夏と冬の比較をしますと、紫外線の A は、冬でも夏の半分くらいにしか減らないのですが、紫外線の B は 5 分の 1 くらいにまで減ります。そのため、冬にはあまり日焼けをしません。窓ガラスを透過するかどうかも重要です。紫外線の B は窓ガラスで吸収されますが、紫外線の A は窓ガラスを透過しますので、窓側にいるとたっぷり浴びてしまうことになります。

紫外線BとAの特性比較-2

	UVA	UVB
活性酸素生成	+	+
HO-1活性化	+	-
DNA損傷	CPD 8-oxoG	CPD
メラニン合成	弱い	強い
シミの原因	濃くする	YES
シワ形成:MMPs亢進	YES	YES
Elaf in 生成活性	+	-

紫外線の A を浴びると、活性酸素ができますし、DNA の傷もできます。さらに、紫外線の A はできたシミを濃くする原因にもなります。

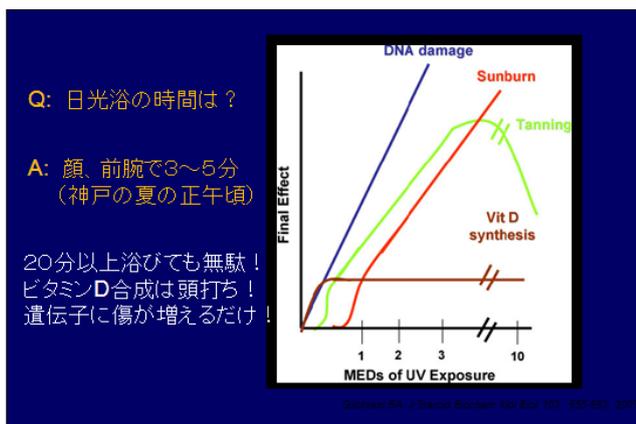


車のフロントガラスは紫外線の A も B もブロックしてくれます。ところが、サイドガラスは、BはブロックしますがAは通します。だから、窓が閉まっても紫外線 A をたっぷり浴びてしまいますので、シワの原因になります。もちろん、家の窓ガラスでも同じです。紫外線 A はガラスを透過するということをお覚えてください。

ビタミンDの健康影響

- 腸でカルシウムとリンの吸収促進
- 骨の代謝に必要: 骨粗鬆症の予防
- 内臓がんの予防効果
- 筋肉の萎縮予防効果
- 糖尿病1型の予防効果
- 紫外線誘発DNA損傷修復亢進
- 角化細胞の分化亢進
- 角化細胞の免疫能亢進
- メラニン合成を高める

先ほど紫外線を浴びることによってビタミン D が合成されるというお話をしました。ビタミン D が十分にあれば癌の予防にもなり、健康にもいいことがわかってきていますが、その実体をよく知っておく必要があります。



この図の横軸に1、2、3...とありますが、「1」は15分~20分くらいで、うっすらと日焼けする時間ですので、ビタミン D の合成は紫外線を浴び始めて5分以内でピークになり、それ以上浴びても増えないことを示しています。つまり、皮膚に紫外線が当たるとコレステロールがビタミン D に変わっていきませんが、ある程度の量に達すると、ほかの物質に代謝され、それ以上はいくら紫外線を浴びても日焼けが進むだけ、つまり細胞の遺伝子に傷がつくだけでビタミン D は作られません。ですから、5分以上紫外線を浴びることはよくないことになります。

光老化が開始する年齢

- 日本人では**20歳**を過ぎるころからシミが出る
- **30歳**を過ぎるとしわが開始する
- **40歳**ころになると年寄りのイボ(脂漏性角化症)が開始する

私が患者さんを長い間診てきた経験から言えることは、日本人では 20 歳を過ぎるとシミが出てくるということです。また、30 歳を過ぎるとしわが、40 歳を過ぎると年寄りのイボが出始め、70 歳を過ぎる前癌症になります。

悪性黒子

こめかみ部より頬部の、境界やや不整、濃淡不規則な暗褐色~暗黒色の色素斑



シミの話をしてします。シミの一部が濃くなり、そこからメラノーマという怖い癌になります。メラノーマはその周囲 5cm 離して取っても、すでに他臓器に転移している可能性が十分あります。ですから、黒いシミは本当に怖いです。また、シミや年寄りのようなイボ

がたくさんできている人の皮膚を調べてみると、たくさんメラニンが作られていることが証明されています。

色素性乾皮症: (Xeroderma Pigmentosum, XP)

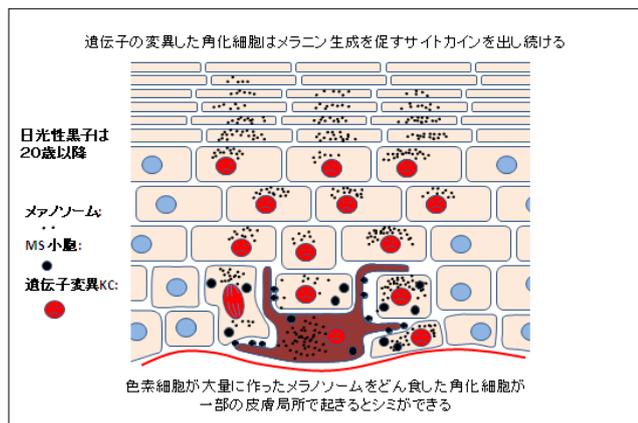
DNA の傷を正しく治せない病気

- 異常に強い日焼け
- 生後4ヶ月に顔のシミ
- 生後4年で顔に皮膚がん
- 1歳頃には年寄りの疣
- 神経異常、発育遅延

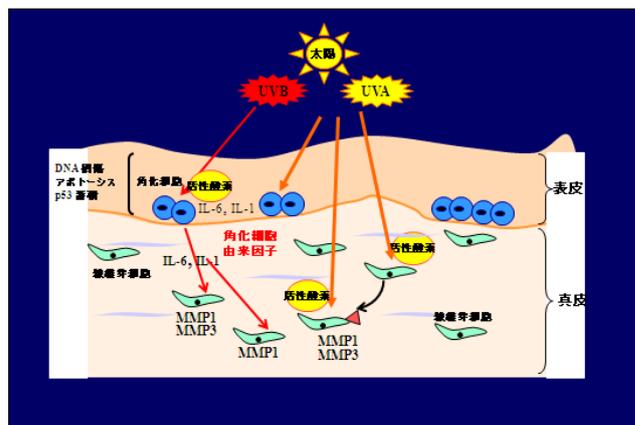


生後6ヶ月ごろの強い日焼けとシミ

先ほどと同じ子どもの写真ですが、生まれてすぐに日光浴をすると、DNA の傷を正しく治せないために数分で顔がはれ上がるほどのひどい日焼けになってしまいます。普通の人であれば、10分~20分くらい紫外線を浴びないところはなりません。この子は4か月くらいでシミができ、1歳ころには年寄りのイボができています。遺伝子の傷が治らないとこのようになってしまいます。



この図はなぜシミができるのかを示した図です。細胞核が赤い角化細胞では、紫外線を何度も浴びているうちに、メラニンを作る命令となる遺伝子に狂いが生じているため、紫外線を浴びない時にもメラニンの生成を促す命令を出し続けます。色素細胞はその命令を受けてどんどんメラニンをつくるので、そこだけが黒くなります。それがシミです。つまり、シミは遺伝子の変異によってできるということです。どのような遺伝子かということ、メラニンをつくるように命令を出す角化細胞の遺伝子であろうと今は考えられています。



これに対して、シワには遺伝子の変異はありません。先ほどお見せした写真の子どもにはシワはありませんでした。では、シワはどうしてできるかという、紫外線のAでもBでも同じですが、それが直接真皮の線維芽細胞に届くと活性酸素ができ、その活性酸素がコラーゲンや弾性線維といった皮膚に弾力を与えるタンパク質を壊す酵素の働きをどんどん高めてしまうためにできます。つまり、シワになるのは酵素の働きを高め、コラーゲン線維や弾性線維を切断し壊してしまうためであり、それによって皮膚に弾力がなくなるためであると考えられています。

各臓器におけるマトリクス成分

	エラスチン	コラーゲン
皮膚	0.6-2.1%	71.9%
肺	3-7%	10%
大動脈	28-32%	12-24%
靭帯	74.8%	17%
アキレス腱	4.4%	86%

乾燥重量(%)

エラスチンは皮膚の中にわずか2%だが...

Dermatology in General Medicine

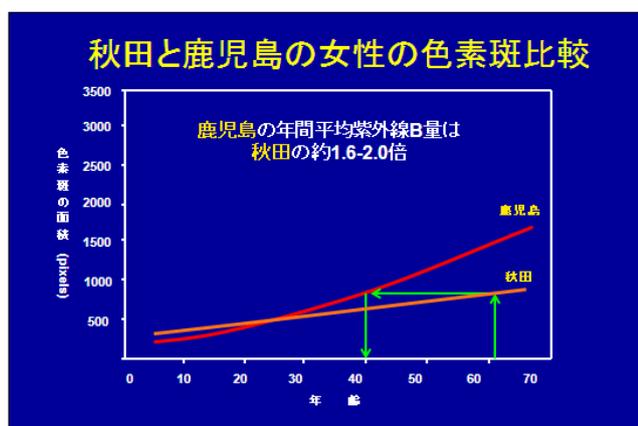
エラスチンとは弾性線維ですが、これは皮膚にはあまりありません。靭帯には74.8%もあります。これとは逆に、皮膚にはコラーゲンが圧倒的に多くあります。病気の方は我々にいろいろなことを教えてくれますが、6歳の子どもの皮膚がたるんでしまう病気の方がいます。それは弾性線維をつくる仕組み、遺伝子に狂いがあるからです。正しい健康な弾性線維ができないためにたるんでしまうわけです。このことをなぜ歳をとると皮膚がたるむのかということと重ね合わせてみると、弾性線維の質が落ち、量が減るからと言

特集

うことができます。最近では、化粧品会社は弾性線維を活発につくる成分を皮膚を介して与えたり、飲んだりする商品を作っています。今は再生医療と呼ばれる取り組みが行われるようになってきています。

年齢と糖化の関係についてみると、若い時には糖化は見られません。60歳を過ぎると糖化したところが増えますが、それはどうも弾性線維やコラーゲンあたりであることがわかってきました。弾性線維やコラーゲンは寿命が長く、一度できると10年くらいはずっとあります。そのため、糖の影響を受けやすく、糖化がおきるとその機能が落ちてしまうということです。

4. 光老化の予防対策



さて、これは鹿児島県と秋田県の比較を行ったものです。鹿児島県の紫外線Bの量は秋田県と比べて2.0倍弱あります。両県の女性のシミの面積を比べると、鹿児島県の女性の40歳と秋田県の女性の60歳は同じくらいになっています。つまり、子どものころから数十年間ずっと紫外線を浴び続けていると、大きく違ってくる、光老化が非常に早くなるということです。このことはシワの長さでも同じことが言えます。

**子供の細胞は大人の細胞に比べ
分裂が盛んである**

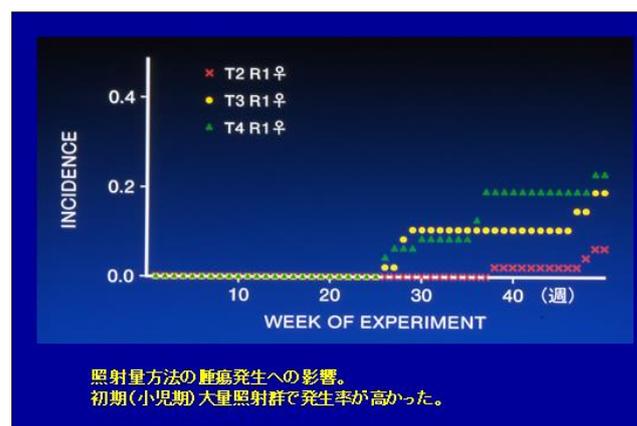
- 3兆個で生まれ60兆個になる
- 遺伝子に傷がついて、治らないままで分裂の準備、つまり、DNA合成をはじめると遺伝子に誤りが起きやすい

私が皆さんにぜひ知っておいていただきたいのは、子どもと大人では細胞分裂のスピードが違うということです。赤ちゃんのときは細胞分裂がとても盛んですが、歳をとると、それが非常にゆるやかになります。

**オーストラリアに移住した年齢が
皮膚癌発生に与える影響**

オーストラリア 移住年齢	メラノーマ	基底細胞 がん	有棘細胞 がん
生 誕	1.00	1.00	1.00
0 - 9	0.89	1.05	} 0.293
10 - 29	0.34	0.14	
> 30	0.30	0.22	

この表はオーストラリアで生まれた人を「1」として、0～9歳以降にイギリスから移住してきた人の癌になる割合を示したものです。0～9歳に移住した人は幼少期にあまり紫外線を浴びていないわけですが、これらの人とオーストラリアで生まれた人を比べると、癌になる確率が全く違います。このデータから言えるのは、9歳くらいまでは紫外線を浴びない方がいいということです。



動物実験でも、若いマウスと歳をとったマウスに同じように紫外線を当てて、どれくらいが癌になるかを比べてみると、若いときからずっと浴びている方が発生率が非常に高いことがわかっています。

遺伝子には4つの種類あると先ほどお話ししましたが、その遺伝子に傷がついて治らないまま細胞分裂すると間違いが起きやすくなります。赤ちゃんや子どものときは細胞分裂がたいへん盛んであるため、特に癌になりやすいと言えます。

サンスクリーン剤1回使用量

クリーム
パール玉 2粒程/顔全体



(パール玉1粒約0.3g/顔半分)

ミルクローション
1円玉硬貨大 2枚程/顔全体



(1円玉硬貨1枚約0.3ml/顔半分)

近畿大学皮膚科川田暁 教授提供

これに対して、紫外線の防御の方法はいろいろありますので、環境に応じて防御していく必要があります。まずは、サンスクリーン剤を塗ることです。クリームでもローションでも白浮きするくらい塗る、大きな真珠2粒分くらい塗るのがよいとされています。

5. 光老化からの若返り法

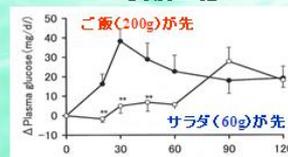
抗糖化のため食生活
急激な血糖上昇・インスリン分泌を避ける

- ・ゆっくり食べる: ○
- ・良くかむ: ○
- ・食事の時間 就寝まで2~3時間あける: ○
- ・食べる順序: ○
野菜・海草 → 肉・魚 → ご飯・麺・パン
- ・ジュース・炭酸飲料・お菓子 控える: △

次は、光老化からの若返りのための方法についてです。まず、食事に関しては、食べる順序が大切です。ご飯やパン、うどんといった炭水化物をいきなり食べるのはよくありません。では、どういう順序がいいかというと、最初に野菜をたっぷり食べ、それから肉を食べて、最後にご飯やパンなどの炭水化物を食べるといいとされています。

食べる順序による糖化ストレスの違い

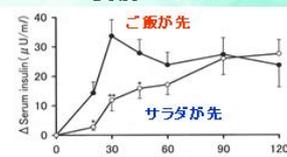
食後血糖



△ Plasma glucose (mg/dl)

Time(min)

食後インスリン



△ Serum insulin (μU/ml)

Time(min)

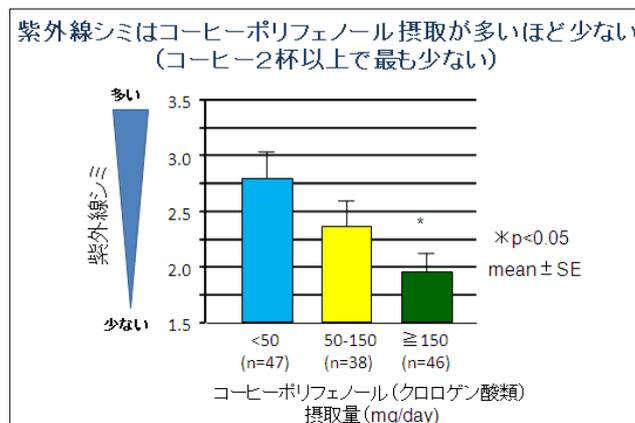
**急激な血糖上昇を防ぎ、糖化ストレスを低減する順序は、
食物繊維(サラダなど)→蛋白質(肉類など)→炭水化物(ご飯など)**

金本部男ら: 糖尿病 53, 2010

サラダを最初に食べると、血糖値の上がり方がゆるやかになります。インシュリンもゆっくりと出ます。インシュリンが一気に出てくると、組織で酸化が起き、老化につながります。ですから、最初に野菜をたっぷり食べるといいということです。



また、野菜には抗酸化物質がたくさん入っていますから、たっぷり取るのがいいということです。



さらに、コーヒーが非常にいいことも最近証明されています。

アンチエイジングに有用な成分

- ①強い抗酸化、抗糖化作用
- ②エネルギー代謝に関係
- ③加齢に伴い減少
- ④食べ物、サプリ、皮膚塗布
 1. コエンザイムQ10,
 2. α-リポ酸
 3. アスタキサンチン
 4. レスベラトロール

このほか、コエンザイム Q10 のクリームを塗ると浅いシワは取れます。アスタキサンチンも抗酸化作用が強いので、シャケを食べたり、アスタキサンチンのサプリメントを飲んだりするのも効果があります。

私実践するアンチエイジング

- 基本は、①食事、②運動、③脳を喜ばせる
- 朝食・昼食は自分でコントロールする：生野菜をたくさん食べる、蛋白質は充分摂る(青魚、牛肉、豚肉、鶏肉、納豆)、炭水化物は8分目で、塩分を抑える、
- 夕食は外食事は、コース料理はそのままいただく、赤ワイン、夏はビールを最初に少量、自宅では加熱野菜
- サプリメント：CoQ10, EPA, DHA, Vit B群、C, E, コラーゲン、グルコサミン、ヒアルロン酸、ブルーベリー、マカ、αリポ酸、アスタキサンチン
- 運動：起床時のストレッチ約30分、毎日1時間以上歩く
- 脳：趣味のための時間、友人と会食(赤ワイン)、自然を眺める

私実践しているアンチエイジングの基本は、食事、運動、脳を喜ばせることに尽きます。

老化した皮膚の治療方法としては、ヒアルロン酸の注入やボトックス注射があります。また、再生医療は、我々の細胞をできるだけ若くしようとするもので、もちろん癌は取り除きます。現時点の再生医療は組織にレーザーなどで意図的に損傷を与えて細胞を活性化させ、再生を誘導する方法と考えています。組織を傷つけないで、プラセンタや血漿板や bFGF を注入して新陳代謝を促す方法もあります。この他、表皮をはがしてその後再生させるケミカルピーリングや、高電圧の電気で表皮に穴を開け、その穴が開いているうちにいろいろな物質を入れることでシワを回復させるという方法、レーザーで傷をつけて皮膚を再生させる方法など、さまざまな治療法があります。幹細胞という言葉が聞かれたことがあると思いますが、現時点では、皮膚の若返りに幹細胞を使ってはいません。私は、患

者さんの耳の後ろの皮膚を米粒ほど取って、その同じ患者さんの血液を栄養にして、皮膚を培養し線維芽細胞を増やし、その細胞をしわのある皮膚に注入するという方法で見た目を 10 歳くらい若返らせる方法を実践しています。

どれほどの紫外線なら浴びてもいいの？ —しみが出るまでの紫外線から計算—

- 日本人は20歳後からシミ(最初の光老化)が出始める
- 日本人の年間平均紫外線被曝量(紅斑量)を200MEDと仮定
- 単純に紫外線蓄積量がシミの発生に関連と仮定
- $200 \text{ MED/y} \times 20\text{y} = 4,000 \text{ MED}$
 $4,000/60(80\text{歳}) = 66.7(50) \text{ MED/y}$
 1日当りの許容量 = $66.7(50)/365 = 0.18(0.14) \text{ MED}$, 3分弱

とにかく紫外線はできるだけ浴びないようにすることが大切です。もし浴びてしまったのならば、しっかりケアをすることが大切だということです。



皆さんは、将来の自分の姿を映す「知識の鏡」をぜひ持っていただいて光老化の予防に取り組んでください。以上で終わります。ご清聴ありがとうございました。

講師プロフィール

市橋 正光 (いちはし まさみつ)

神戸大学名誉教授、再生未来クリニック院長。同志社大学客員教授

徳島県出身。神戸大学医学部卒業。平成4年神戸大学教授。

紫外線による皮膚の老化(光老化)の研究の第一人者、色素沈着などの肌の障害に関する研究分野で世界的に認められている。近年は、皮膚科領域の再生医療の研究にも尽力している。

第33回日本皮膚科学会西部支部総会金賞、第14回清寺眞記念賞、インドネシア大学医学部名誉賞。

AOSP AWARD 2015。

〔講演記録〕

暮らしとフロン
～フロンとの付き合い方～

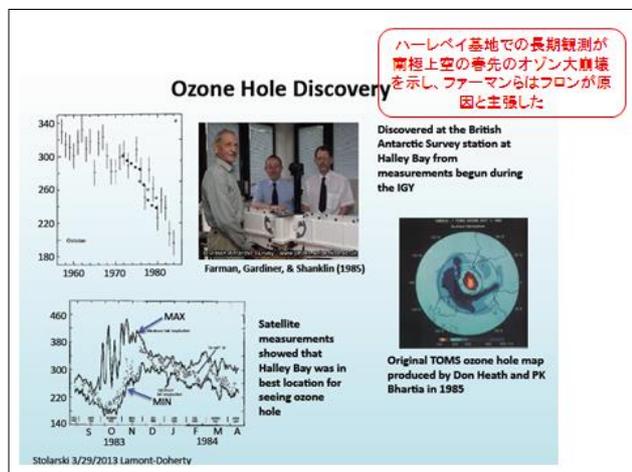
滋賀県立大学 理事 / 名古屋大学 名誉教授 岩坂 泰信

岩坂でございます。今日は、フロンとどう付き合っ
ていったらいいのかということについて皆さんと一
緒に考えていきたいと思ひます。

**人間の活動は
様々なものを排気(大気中に捨てる)する
ことで成り立っていたが、フロンを捨てる
こともその一つであった**

フロン問題は
何気なく行われている排気という行為が
どのようなものかを考える契機になった

フロンの問題は、そもそも人体に無害であったフロ
ンという物質を空气中に捨てたことから始まりました。



やがて、南極の上空で猛烈な勢いでオゾンが減り始
めていることが発見されます。この発見は世界に大き
な警鐘を鳴らした事件で、1980 年代の後半のことで
す。このオゾン濃度が著しく減少している状態は、(南

極の) オゾンホールと呼ばれていますが、私どもがそ
の後に調査を行ったチベットの上空もオゾン濃度が
薄く、世界の中でも紫外線が特に多い地域でした。そ
こではオゾンバレー、つまり、オゾンの谷間と呼ばれ
ています。やがて、南極上空のオゾン破壊の原因がフ
ロンであることがわかると、フロンを規制しましよ
うという動きが世界的に生まれてきました。一方で、チ
ベット上空のオゾン減少は主として大気運動によ
るもので、一部大気汚染物質が関係している可能性も
指摘されています。

考えておきたいのは、フロンを使っている間に世の
中も我々も変わってしまったということです。たとえ
ば、全国のどこの居酒屋に行ってもマグロの刺身を食
べられるのは当たり前のことになりました。これは新
鮮な状態のまま全国津々浦々まで魚を運ぶことがで
きるシステムが出来上がったからです。言い換えるなら
、フロンのおかげで車に乗せることが出来る冷凍庫
が作られるようになったからということになります。
そうこうしているうちに、我々は信州の山奥の宿の食
事にマグロの刺身が出てくることも不思議とは思わ
なくなっていました。こうした状況に馴染んでしま
ったなかで、果たして我々はフロンなしで生きてい
けるのかということが問われているわけです。また、
名古屋港にある大型の冷凍倉庫には、クリスマスのケ
ーキの材料を入れるためにかなりのスペースが確保
されています。6 月頃から材料が入れ始められます。
考えてみると、栄の地下街に天井に届かんばかりのケ
ーキの箱が一晩のうちに積み上げられるというのは
不思議な話です。クリスマスにこれだけたくさんのケ
ーキを準備するためにはそれなりのフロンが必要に

なります。我々はクリスマスのケーキをあきらめることができるでしょうか。フロンがもたらした便利さに触れているうちに、私たちの生活スタイルは皮膚感覚レベルで変わってしまっており、今やフロンと手を切るとは相当難儀なことだとお分かりになったかと思えます。

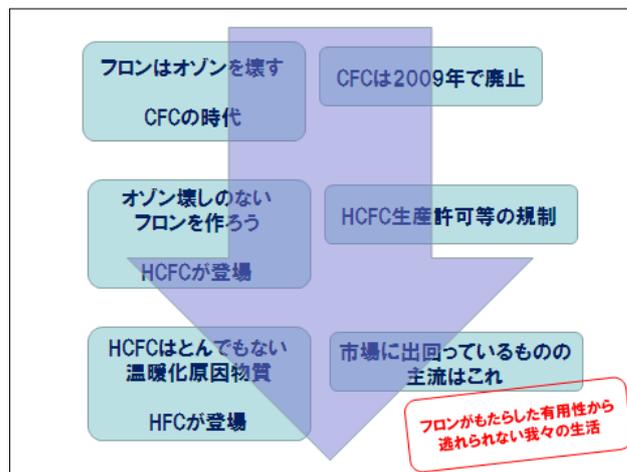
もうひとつ、我々がフロンと付き合う際に持つべき視点として、超高齢化社会の出現という問題があります。

かつて、夏の電力使用量のピークを抑制するために過剰なまでに節電が求められ、空調機の設定温度を上げて何とか乗り切りましようと言われました。その結果、お年寄りが次々と熱中症になり、救急車がひっきりなしに走り回る夏が日本のあちこちで出現しました。ある程度歳をとると、人は環境への適応能力が低下しますから、高齢化社会の進展を考えると、空調機器の使用、つまり、フロンの使用は避けられないのかもしれないということです。

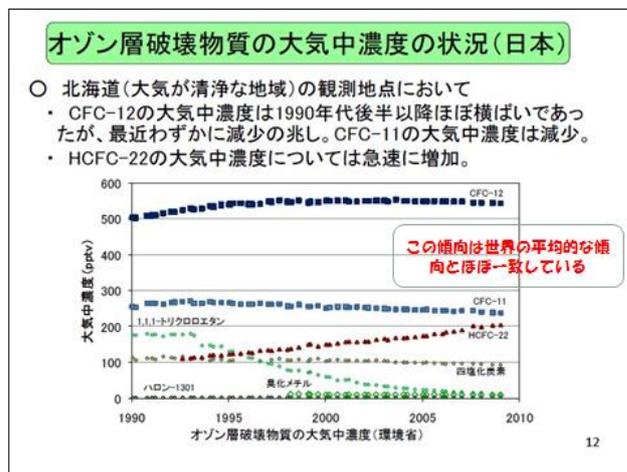


これはフロンの代替品の開発が始まったことが書かれている 1988 年の新聞記事です。フロンのありがたみはもう手放せない、もはやフロンを捨てることはできない、だからオゾン層を破壊しないフロンの代用品を作って利便性だけは引き続いて享受し続けたいということであり、人間の欲望の表れであります。愚かしいと言えそうですが、進歩と言えませんが、進歩かもしれません。

フロンの出現によって我々が得た便利さを維持・保持しておきたいという社会的意欲は今も続いています。

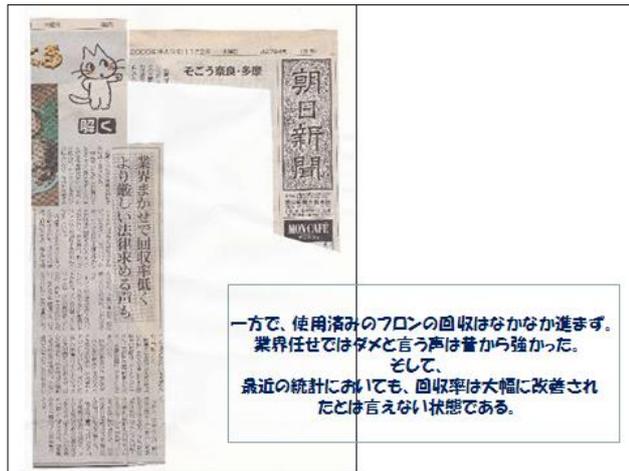


フロンの代替品として作られた HCFC と呼ばれる物質は、オゾン破壊こそ少ないが温暖化原因物質であるとされ、これに代わって、続いて HFC が作られ使用されています。今後、どうなっていくかは読めないところがありますが、炭酸ガスやアンモニアが使われるようにもなっています。しかし、よく考えてみるとこれらは昔使っていてフロンの出現に伴って使用されなくなったものです。かつて、魚を保存するための冷凍庫からアンモニアが漏れ、漁船に乗った船員たちは息絶えたまま船が海上に漂っていたという事件がありました。技術が進んだことによって、昔ほどアンモニアを恐れる必要はないという話もありますが、身近なところで危険なガス(アンモニアなど)と人畜無害なガス(フロンなど)を扱う際の差の大きさは相当に大きいものです。いずれにせよ、我々は一度便利さを知ってしまうと、なかなかそれを捨てる気にはなれないということです。

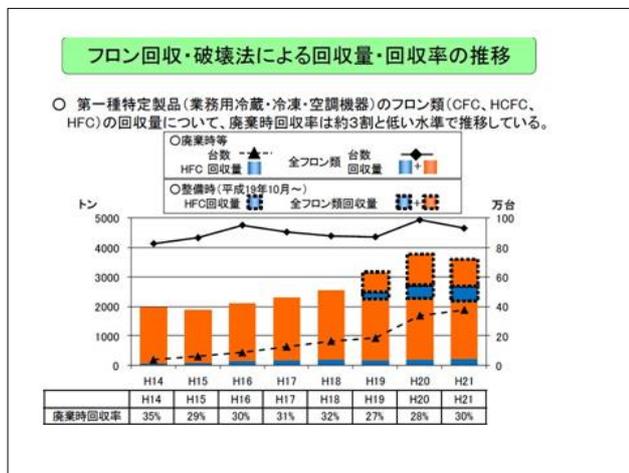


フロンに代わる新たなものを作って、そのありがたみを維持できているおかげで、CFC と呼ばれる最初の

このフロンの大気中濃度は、増加傾向から横ばいになっており、規制の効果が出てきていると考えられています。



様々なフロンの規制のひとつに、フロンの回収という取り組みがありますが、これはフロンの回収がなかなか進まないことを報じた新聞記事です。



フロンの回収が進められる一方で、機器類を使用している際にもかなりの量が漏れていたこともわかりました。

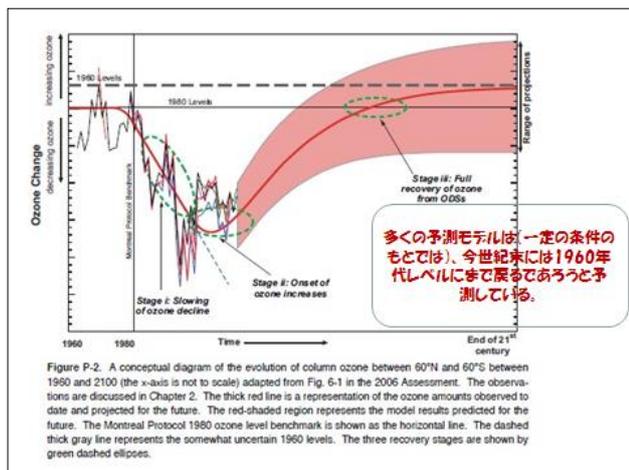
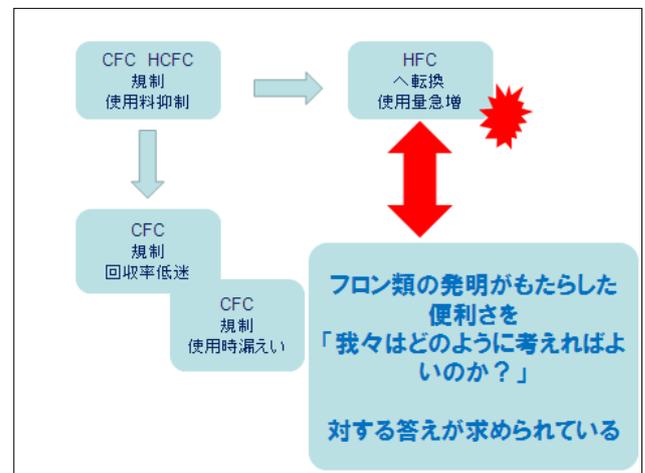


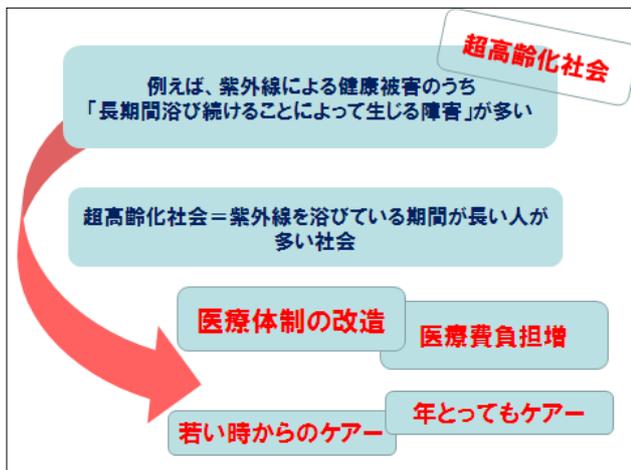
Figure P-2. A conceptual diagram of the evolution of column ozone between 60°N and 60°S between 1960 and 2100 (the x-axis is not to scale) adapted from Fig. 6-1 in the 2006 Assessment. The observations are discussed in Chapter 2. The thick red line is a representation of the ozone amounts observed to date and projected for the future. The red-shaded region represents the model results predicted for the future. The Montreal Protocol 1980 ozone level benchmark is shown as the horizontal line. The dashed thick gray line represents the somewhat uncertain 1960 levels. The three recovery stages are shown by green dashed ellipses.

これはオゾン層の回復状態がどう見込まれるかを予測した比較的新しい資料です。1980年代後半にオゾンホールが発見という大事件がありましたが、その少し前からフロンが使われるようになっていました。この図からは、オゾン層がかつて（フロンによるオゾン破壊がなかった時）のレベルに戻るには今世紀の末くらいまで待たなくてはならない、つまり、フロンの影響のないオゾン層のもとでの生活を取り戻すためにはずいぶん時間がかかることがわかります。その間、オゾンは減っていくわけですから、我々はそのような環境のもとですべて生きていかななくてはなりません。かつて、1960年ころに外で遊んでいた人と、今外で遊んでいる人を比べると、天から受ける紫外線の量は全然違うわけです。1時間に浴びる量を比べると、今は昔の何倍もの時間、外にいたのと同じ程度の影響を被ってしまうことになります。



我々は便利さをなかなか手放せないこともあって、次々と新しい冷媒の探査・製造やそれらへの転換が試みられています。また、それらを取り入れた機器の使用を現在の社会が持っている問題の解決に使ってゆこうとする動きも見られます。

とりわけ空調機器について言えば、先に触れたように、世の中が高齢化してきていることをも考えに入れてフロンの使い方が検討されてしかるべきでありましょう。



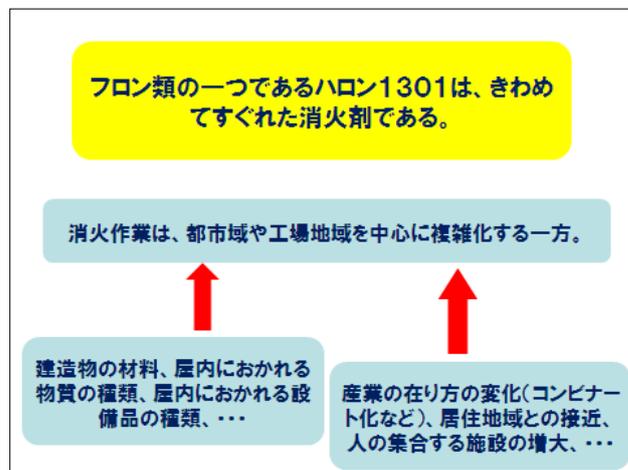
紫外線の影響については、社会全体の高齢化社会が進んでいくことと合わせて考えなくてはならないと思います。高齢になってから「若い時からのケアが必要」と言われてもどうにもなりません、今後もしばらくの間、オゾン濃度は低いままですから、歳をとってからきちんとケアをしなくてはならないということだと思います。



フロンに関わるもうひとつの問題として、社会の都市化傾向の高まりがあります。都市化の進展によって、都市には人も集中しますが、利便性も集中してきます。そして、膨大な人々の生活を支えるための様々なインフラも作られます。いろいろなものが集中した都市域では、これまで見られなかったタイプの火災が起きるようになっていきます。



これはオゾン層破壊の問題が社会化したころの新聞広告です。サンスクリーン剤を宣伝する化粧品会社の「紫外線は紫害線」という面白いキャッチコピーが書かれています。



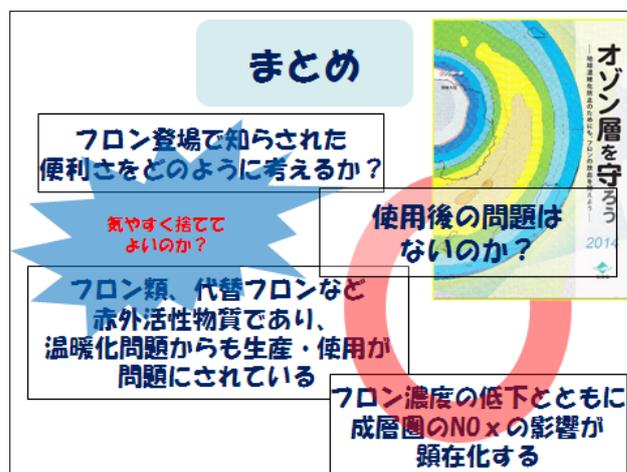
フロン類の中には、消火剤や燻蒸剤として使われるハロンと呼ばれるものが含まれています。都市化が進む中で、今この消火剤が大量に必要とされるようになっていきます。



今年の夏に中国の天津で起きた火災の原因はいまだにはっきりしていませんが、消防士がたくさん亡くなっています。中国の新聞には「犠牲になった人は愛国的な勇敢なる行為をした」と書かれていますが、火災の原因については公になった情報はほとんどありません。しかし、一部の専門家の間では、火災現場には取り扱いに注意すべきいろいろな物質があったのではないかと指摘されています。

これらの物質に、消火の際に水をかけたことが問題ではないかということなのです。要するに、水をかけて燃焼温度を下げるという方法は原始的な消火の方法ですが、都市のいたるところに化学物質が置いてあり、そういったものはそれなりの消火剤を使わないと消せません。ハロンはこうした火災に使われるべきものです。また、燻蒸剤は輸出入の際に、細菌類をやっつけるためケースごと燻蒸処置をするために使われます。世の中のグローバル化が進めば進むほど、そういったものが必要になってきますが、これもフロンの仲間です。消火剤や燻蒸剤として使われるものはあまり話題には上りませんが、こうしたところでもフロンの必要とされているということです。

今日はフロンの出現によって得た利便さを捨てるのが極めて難しいことや、時間の流れとともに社会の構造の変化が新たに作り出したものがフロンの必要とするようになったこととお話ししたかったわけです。ご清聴ありがとうございました。



講師プロフィール

岩坂 泰信 (いわさか やすのぶ)

1941 年、富山県生まれ。東京大学理学部物理学科卒業。東京大学大学院理学系研究科地球物理専攻博士課程修了（理学博士）。主に熱圏下部におけるエネルギー収支について研究。専攻は、大気物理学、大気環境計測学。

1971 年、名古屋大学理学部助手。1977 年、名古屋大学水圏科学研究所助教授（降水物理部門）。1989 年、名古屋大学太陽地球環境研究所教授を経て、2001 年、名古屋大学大学院環境学研究科教授。2004 年 12 月、金沢大学自然計測応用研究センター教授、2007 年 4 月より同大学フロンティアサイエンス機構特任教授。その間、名古屋大学太陽地球環境研究所付属佐久島観測所長、同研究所付属共同観測情報センター長など歴任。また、英国アップルトン研究所客員研究員、第 24 次南極地域観測隊隊員、独立行政法人大学入試センター客員教授（研究開発部）などを務める。公職、独立行政法人日本学術振興会特別研究員等専門委員（平成 20～21 年度）他多数。現在、滋賀県立大学理事、名古屋大学名誉教授を務める。

〔トークセッション〕

フロンに対する向き合い方を考える！

～緩和と適応の視点から～

パネリスト

大沢 勉（一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会）

市橋 正光（再生未来クリニック院長／神戸大学名誉教授）

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

原 理史（中部大学中部高等学術研究所）

原：中部大学の原と申します。大沢先生、市橋先生、岩坂先生のご講演に対してご質問をいただいていますので、まずはそれぞれの先生にお答えいただきたいと思います。大沢先生からお願いします。

大沢：ご質問ありがとうございます。1つめは、『フロン排出抑制法』では、圧縮機の定格出力が7.5kW以上の機器に対して定期点検が義務づけられています。7.5kW以上とはどういった機器か」というご質問です。エアコンの能力は馬力という単位で表わしますが、7.5kWは機器メーカーによって異なりますが、約10馬力です。コンビニにあるショーケースはそれよりも小さいものがほとんどで、コンビニよりも大きなスーパーで10馬力以上の機器が使われていると考えていいと思います。要するに、小規模の店舗で使っている機器は定期点検の対象ではないということです。けれども、簡易点検はすべての機器が対象ですから、簡易点検をきちんと行うことが求められます。

2つめのご質問は、「業者へのPRを今後どう進めていくか」というものです。国も都道府県にも予算措置がありませんので、業者、つまり、ユーザーへのPRはなかなか進んでいませんが、実際にフロンを管理するのはユーザーの方々ですから、専門業者だけではなくユーザーの理解が進まなければ問題の解決にはなりません。ですから、我々もいかにユーザーに理解していただくかが課題だと捉え、今日のようなセミナーで説明したり、パンフレットを作成、配布したりして

います。平成13年に制定された「フロン回収破壊法」もなかなか理解が進まず、回収されたフロンは3割のみで残りの7割は回収されていません。これは、フロンが使われていることを知っていながら、その回収にはお金がかかるという理由で捨ててしまっているケースもありますが、フロンが使われていることを知らないがために回収されていない場合も多くあると思います。知らない方には我々がきちんと説明していかなくてはいけないと思っています。「フロン排出抑制法」で捕まった人はいるのかと聞かれることがありますが、この法律には罰則がありますが、愛媛県でフロンを回収せずに放出したために略式起訴されたことがありました。また、冷凍空調機器を廃棄する場合は、書面にてフロン回収を依頼し書面で回収結果を報告、その書面を保存する義務あるのですが、東京都が国の施設に立ち入りを行ったところ、書類が残されていなかったことがありました。「フロン排出抑制法」について、環境省、経済産業省といった担当する部署はわかっているけれども、他の部署はあまりわかっている場合があります。県であっても、担当する環境関連の部署はわかっているけれども、建物を解体する営繕関係の部署はほとんどわかっている場合があります。そのあたりについても、周知を図る取り組みを地道に行っていかなければいけないと思っています。

3つめは、「漏えいに対して管理者の責任をどう考えるべきか」というご質問です。漏えい量が多い場合、報告が管理者に義務づけられているのですが、これは

漏えいがわかったらちゃんと修理をなささいということ。管理者として適切に機器を使用、管理する必要があり、管理者はそれを修理する義務があるということ。

原：ありがとうございました。次に市橋先生お願いします。

市橋：「人種の肌の色によって紫外線の影響は違うのか」というご質問ですが、黒人と白人ではメラニンの量が違うため、皮膚癌の発生率が全く違います。黄色人種である日本人はその中間くらいになりますが、日本では、毎年人口 10 万人に対して 100~120 人くらいの方が癌の一手手前の日光角化症と呼ばれる前癌症にかかっています。これに対して、オーストラリア人では 40~50 歳くらいになると、およそ 50%の方が日光角化症を発症しています。それほど大きな差があります。また、黒人では癌の発症は非常に少なくなっています。

メラニンが作られることはある意味ではサンスクリーン剤のような働きがあるということです。しかし、メラニンにはよい働きだけではなく、それ自身が原因で癌にもなるという報告が 2015 年の『NATURE』に出ています。サイエンスによって新しいことがわかると、それまでいいとされていたことが覆されることもありますから、専門家だけではなく、一般の方も常に新しい情報に目を向けていることが重要だと言えます。

原：ありがとうございました。続いて、岩坂先生お願いします。

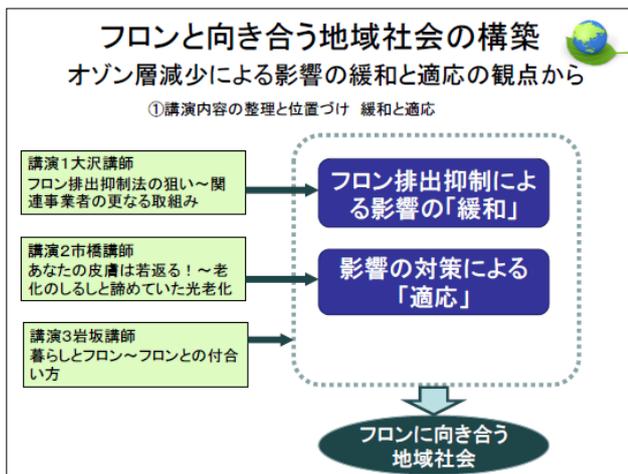
岩坂：1 つめのご質問は、「オゾンホールは今どうなっているのか」というものです。オゾンホールは小さくなってきていると考える学者が 2 割ほどいますが、大多数の学者は今はピークで、今後大きくなることはなく、これから 5~6 年後に少しずつ小さくなっていくのではないかと考えています。そして、フロンによる破壊のなかったレベルまでもどるには今から約 100

年かかると思われます。

2 つめは、「チベットのオゾンバレーとは何か。オゾンが減少しているのは極の上空ではないのか」というご質問です。オゾンホールは極の上空、つまり、 -80°C ~ -90°C という、成層圏のなかでも特に寒い成層圏で起きる現象です。極上空の成層圏はごくわずかな水蒸気でさえ氷の粒にしてしまうほど冷え込むのですが、その氷の粒子の表面で起きるフロンを活性化させる化学反応によってオゾンが壊れていきます。では、チベットの上空はどうかというと、チベット上空もたいへん寒くなります。チベットでは平均標高が 4000m くらいありますから、名古屋などと比べると空気がたいへん薄くなっています。このため、太陽が地面に当たると地面温度が上がり熱が空気に伝わりますが、チベットでは、名古屋で空気を 1°C 上げるカロリーの 3 分の 1 くらいのカロリーで気温が 1°C 上がります。要するに、チベットでは名古屋の地面と同じように温められていても、その暖かさが空気に伝わると急速に空気が加熱され、猛烈な勢いで空気が上昇します。そして、夕方になるとほぼ毎日雲が出てきて土砂降りになったり、雷が鳴ったりします。こうした対流現象で急速に空気が上昇すると空気が膨張し、それによって急速に空気が冷やされるために極の上空と同様の現象が起きるわけです。実際に、チベットでは春から夏にかけて、すなわち、大気が暖められてさかんに上昇運動する季節は紫外線が強いこともわかっています。

3 つめは、「オゾン層の量と紫外線の量の相関関係」についてのご質問です。オゾン層と紫外線の関係は比較的是っきりとわかっています、オゾン層の厚さがわかれば紫外線の量を出すことができます。

原：ありがとうございました。今日は 3 人の先生からフロンに対する向き合い方について考える材料をご提供いただきましたので、皆さんにも一緒に考えていただきたいと思います。



さて、この図は3先生のお話をまとめたものです。大沢先生からは、フロンのライフサイクル全体に規制をかけて、できるだけ排出しないようにするというお話がありました。市橋先生からは、いかに紫外線から防御するかというお話がありました。大沢先生のお話にあった、フロンの排出抑制は影響の「緩和」として、市橋先生のお話はフロンの影響をふまえた「適応」として位置づけられるのではないかと考えました。そして、岩坂先生からは、高齢化をはじめとする、これからの社会のあり方をふまえたフロンとの関わりについてのお話であったと整理しました。

	影響の対策による「適応」	フロン排出抑制による影響の「緩和」
行政	啓発・・・	監視、規制、誘導、・・・
取扱事業者	説明・・・	回収、破壊・・・
専門家	専門情報の発信	専門情報の発信
市民	健康管理、予防、学習・・・	環境学習、監視、情報拡散

今日はフロンと向き合う地域社会のあり方について考えていくわけですが、オゾン層減少への「適応」と「緩和」という観点から、行政、事業者、専門家、市民の役割について私なりにまとめてみました。これに対して、福井先生からコメントをお願いします。

福井: フロンと向き合う地域社会の構築に向けた視点として、とてもいい整理の方法ではないかと思います。

地球温暖化問題においては、これまでは温暖化の原因物質をできるだけ取り除く「緩和」が取り組みの中心でした。しかしながら、それでも温暖化の進行という現実が存在していることから、IPCCの第5次報告書でも積極的に「適応」を考えなくてはならないと明確に位置づけられています。また、「適応」には個人でできることや、都市のあり方を変えたり、政策を変えたり、社会システムを変えるとといったいろいろなレベルの取り組みがあります。これをフロンの問題とオゾン層の破壊にあてはめると、まずは法規制によって原因物質を取り除き、影響を「緩和」することであり、これについては大沢先生のお話にあったように事業者が積極的に取り組むことが非常に重要です。一方、「適応」については事業者や行政だけではなく、市民を巻き込んだ取り組みが重要です。その際に、市橋先生のお話にあったように、新しい知識をもって紫外線とどうつきあっていくかを考えなくてはならないと思います。

もうひとつは、私がいつも思っていることですが、科学の不確実性という問題です。岩坂先生が以前から指摘されているように、フロンの規制が進んでいくとオゾンホールは縮小していくかもしれませんが、その一方で、今度は農業起源の二酸化窒素がオゾン層を破壊する原因物質となり得るかもしれないという問題です。市橋先生のお話にもあったように、1986年ごろまでの社会的な風潮は、太陽にあたって小麦色になることは美しく健康にもいいとされていました。ところが、科学的な知識で紫外線はよくないことが明らかになると、太陽光線、紫外線からいかに防御するかという方向に考え方が大きく変わりました。このように科学的な知識が不確実性を含んでいて、やがてその知識が大きく変わったときには人々のライフスタイルを大きく変えることがあり、科学的な知識が不確実なもとでどう対応していくかはとても難しい問題です。オゾン層についても科学的な知識はまだまだ不確実であり、フロンを規制するだけでオゾン層は本当に大丈夫なのかという問題をはらんでいます。科学的な知識は不確実な状態から少しずついろいろなことがわかってきますが、一般市民もそれが解明されるまで待つ

ていけばいいわけではなく、不確実ななかにあっても予防していくことが重要です。今日のテーマはフロンと向き合う地域社会の構築ですが、我々は科学の進化に恩恵を受けている一方で、不確実な科学的な知識のもとにあり、予防的な対応を含めて適応策をどうするかは非常に重要な問題であると思っています。

原； どうもありがとうございます。科学が進歩する中でいろいろな知見が出され、社会に影響がもたらされるわけですが、我々は、それは非常に不確実な面を含んでいることを念頭に置きながら予防をしていかなくてはいけないというコメントをいただきました。そうした不確実な内容に対して、市民は健康管理や予防、学習、環境学習、監視、情報拡散という役割を担うことが重要ではないかと私は考えているのですが、これらを含め、地域社会の構築に向けて、皆さんは市民としてどんな役割を果たすことができるでしょうか。考えてみてください。難しいとすれば、どんな点が難しいのでしょうか。各先生からは、市民がフロンの問題と向き合うための課題やその役割を果たすために必要な仕組み、方向性などについてコメントをお願いします。

市橋： 今日の各先生のお話や原さんの資料のなかに、行政や学習という言葉が出てきましたが、紫外線の問題と同じで、子どものころからのエデュケーションが非常に大事だと思っています。小学校の理科の授業で、フロンによってオゾン層が破壊されること、20～30年もの間フロンの排出規制に取り組んできていること、それでも21世紀の終わりが来ないと1960年代のオゾン層のレベルには回復しないこと、そのため今の子どもたちにもたいへん深く関わる問題であること、そして、新たな問題も出てきていること等を話せば、興味を示す子どもが出てきます。その子どもが大人になったときには、オゾン層の問題は突然出てきた話ではなく小さなころから関わっていることですから、問題に対する向き合い方が全く違ってきます。こうした子どものころからの取り組みによって、オゾン層の問題をより深く理解した市民が増えてくるのではない

でしょうか。そのためにもエデュケーションが非常に大事であり、今日の講演会に来ていただいている方々には先生として関わっていただくことが期待されるのではないかと思います。いかがでしょうか。

原： ありがとうございます。市橋先生からは、このフロアに来ていただいている方々に教育者になっていただきたいというコメントをいただきました。

大沢： 今の市橋先生のお話に同感であり、子どものころから理解を促す教育は重要だと思います。私も一昨年から気象キャスターネットワークという団体と連携して、温暖化とフロンの問題について、小学校の5、6年生を対象に理科の授業を行っています。子どもは家に帰って学校での出来事を親に話しますから、親も問題に気がついて、やがて社会全体の意識が高まっていくものと期待できます。

もうひとつ、私の立場から皆さんにお願いしたいことがあります。国民一人一人がフロンの問題をしっかりと理解して監視の目になっていただきたいということです。先ほど私がルームエアコンを買い替えた際の話をしました。国民一人一人が問題意識を持っていれば業者もいい加減なことはできません。きちんとフロンを回収せざる得ないことになります。機器の入れ替えの際には、専門業者が来てフロンの回収をしますが、建物を解体するときには冷凍空調の専門業者ではなく法律をあまり理解していない業者が来るので、フロンを放出してしまうことがあります。こうしたことも市民の監視の目があれば大きな問題になりますから、業者もいい加減なことはできなくなります。そんな雰囲気にもっていきたいと考えています。もちろん行政側の周知活動がなければ国民一人一人の意識も高まっていきませんから行政の役割も重要です。

原： ありがとうございます。市民の監視というお話が出ました。私も市民の役割のひとつとして、監視というキーワードを挙げたのですが、業者の立場から同様なお話をいただき、大きなエールをいただいたようで心強く思います。また、子どもへの教育は親への波

及効果という面も含めて非常によいのではないかと
いうコメントをいただきました。

岩坂：フロンは臭いも何の反応性もありませんから、
市民の役割と言っても、市民がフロンそのものと格闘
することは無理な話です。だからこそ、専門家がフロ
ン問題やオゾン層の減少を伝えるパンフレットを作
らざるを得ないのだと思います。また、市橋先生が言
われたように、学校教育だけではなく小さいころから
家庭において環境に対する感度を高めていく取り組
みが重要だと思います。

フロンは建材の中にも結構たくさん使われていま
す。阪神淡路大震災のときにはフロンの濃度が通常の
110倍くらいまで上がった事例を私自身が観測しまし
た。家がぐちゃぐちゃに潰れたため、埋め込み型の機
器からフロンが出てしまったわけです。フロンは燃え
ませんから、火事で家がなくなってもフロンはなくな
ることもありません。フロンは目に見えないけれど
環境に深刻な影響を与えるものだという感覚を子ど
もたちのなかに育てていき、次世代に託すとした今
は言えないように思います。そうした感覚を小さいこ
ろから育てることで、監視をする役割も意味のあるも
のになっていくのではないかと思います。あとは業者が
しっかりしてほしい、業者に任せざるを得ないとい
うのが現状だと思いますので、その分業者に頼らざる
を得ないのです。CO₂であれば、煮炊きの工夫をせよな
どと言えますが、フロンはそうはいかないところが難
しいと言えます。

原：市民の役割はなかなか困難な問題であるというご
指摘いただきましたが、他の先生方と共通していたの
は、子どもが小さいころから科学的な感度を上げてお
くことが重要であり、それが地域社会の構築につな
がるのではないかとのご示唆をいただいたように思
います。福井先生、課題についてどのようにお考えで
しょうか。

福井：子どもの教育はとても重要だと思います。今
のお話をお聞きして、東日本大震災のときの「釜石の奇

跡」を思い出しました。防災に関して、「大人はいく
ら警報が出て逃げない」と最近よく言われています。
認知学ではそれを正常性バイアスと言いますが、感受
性が鈍いということです。ところが、子どもはしっか
り教えればちゃんと行動します。地域防災では、率先
して行動する子どもはヒーローになれます。それと全
く同じで、目に見えないフロンがオゾン層を破壊する
と言われても、大人は理屈ではなんとなくわかってい
ても行動となるとなかなか動けません。一方、より感
受性の高い子どもはなんとかしようと考えます。このことは、紫外線対策についても同じだと思
います。紫外線は曇りの日でも非常に高いのですが、
紫外線の強さを正確に測ることのできるセンサーが
各学校にあれば、その日の紫外線量を測定し、どう対
応したらいいのかを考えることができます。最近、フ
ォルクスワーゲンが問題を起こしていますが、そこで
使われたセンサーは京都で作られた可搬型のセンサ
ーでした。日本はそうした技術の進んだ国ですから、
子どもたちの環境や防災に対する感度を高めるため
にそういったものをもっと使うことができれば、教育
もより実感のあるものになっていくのではないかと
思います。

教育に関しては、先ほど科学の不確実性というお話
をしましたが、文部科学省を含めて現在の日本の教育
は、はっきりわかっていることやテキストに書いてあ
ることをそのまま伝えることは得意である一方で、不
確実性のあることやまだよくわかっていないことに
対するアクションを考えることはあまり得意でない
ように思われます。特に環境問題については、温暖化
の問題もフロンの問題もそうですが、アクションを起
こしてもそれが100%正しいかどうかわからないと
ころがあります。そこに子どもたちのユニークな発想や
新しい活動の形態が出てくるのではないのでしょうか。
今日のお話を聞いていて感じたのはそういったこと
に市民レベルで取り組んでいくということです。学校
の先生ではなく、地球温暖化防止活動推進員や地域社
会でこういった議論をされている方々が講師等とし
て参加し、子どもたちをリードしながら将来の地域社
会を構築していくことが期待されます。

特集

原：ありがとうございました。福井先生からまとめとなるお話をいただきました。今日は、複雑で難しく抽象的な対象であるフロンとオゾンの問題に対して、情報科学的な知見、データのエビデンス等をふまえて、小さな子どもから大人への波及を含めてすりこんでいくこと、特に小さいころから伝えていく必要があるというご指摘がありました。そして、我々は子どもが育つ社会をつくるのが大きな役割ではないかというお話であったと思います。今日のお話を受け、皆さん一人一人が役割を果たしていただくためには、最低限、現状を理解することが大切だと思います。そこで、皆さんには、このセミナーや環境大学講座シリーズなどにご参加いただいて、オゾン層の現状を理解していただきながら地域社会を構築していくための一翼を担っていただきたいというコーディネーターからのお願いを申しあげて、今日のディスカッションを終了したいと思います。

どうもありがとうございました。