

November 13, 2009
ベルサール原宿

-2009-
安全科学研究部門が目指すもの

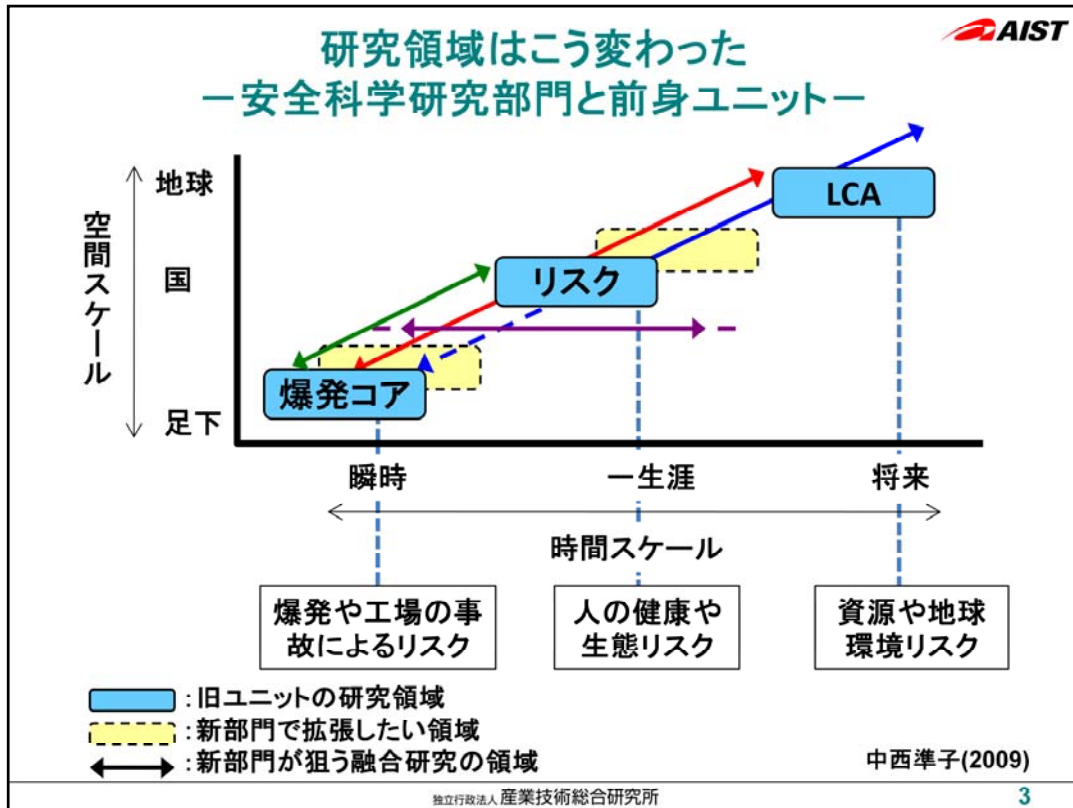
中西 準子
(独)産総研安全科学研究部門
研究部門長

**安全性と持続可能性を目標にした
リスク評価の専門集団として
旧3研究センターを核にして
結成された**

**評価に基づく意思決定
公平、効率が良い、
説明力のある意思決定を促す**

中西準子(2009)

2008年4月に、安全科学研究部門は、安全性と持続可能性を目標にしたリスク評価の専門集団として結成されました。母体は、化学物質リスク管理研究センター、LCA研究センター、爆発安全研究センターです。



三つの研究センターの評価対象領域は、横軸に時間軸を、縦軸に空間軸をとると、この図のようになります。黄色い部分は、今後拡充しなければならないと考えている領域です。安全科学研究部門になることで、矢印で示したような融合研究が始まっています。

この1.5年間に現れた代表的な成果

中西準子(2009)

この1年半の間に、われわれの研究が、実を結んだ実例を4つ示します。もちろん、従前の研究センターの仕事の成果でもあります。

化審法の抜本的改正なる! 産総研のリスク研究なしにはありえなかった

- ◆ 化審法は一般化学物質の上市を、有害性試験をして許可する世界ではじめて作られた法律(1973年)
- ◆ 2009年5月に抜本的改正が行われた
 - …ハザードベース規制からリスクベース規制へ
 - …20,000にも及ぶ既存物質も対象にすることになった(従前は、新規物質のみ)
- ◆ リスク評価の必要性を説き、その方法を提示
- ◆ 「詳細リスク評価書」25巻の刊行が開いた地平
- ◆ 「短鎖塩素化パラフィン」評価書の方法が、改正化審法でのリスク評価手法の基礎になった

化審法: 化学物質審査規制法

中西準子(2009)

独立行政法人 産業技術総合研究所

5

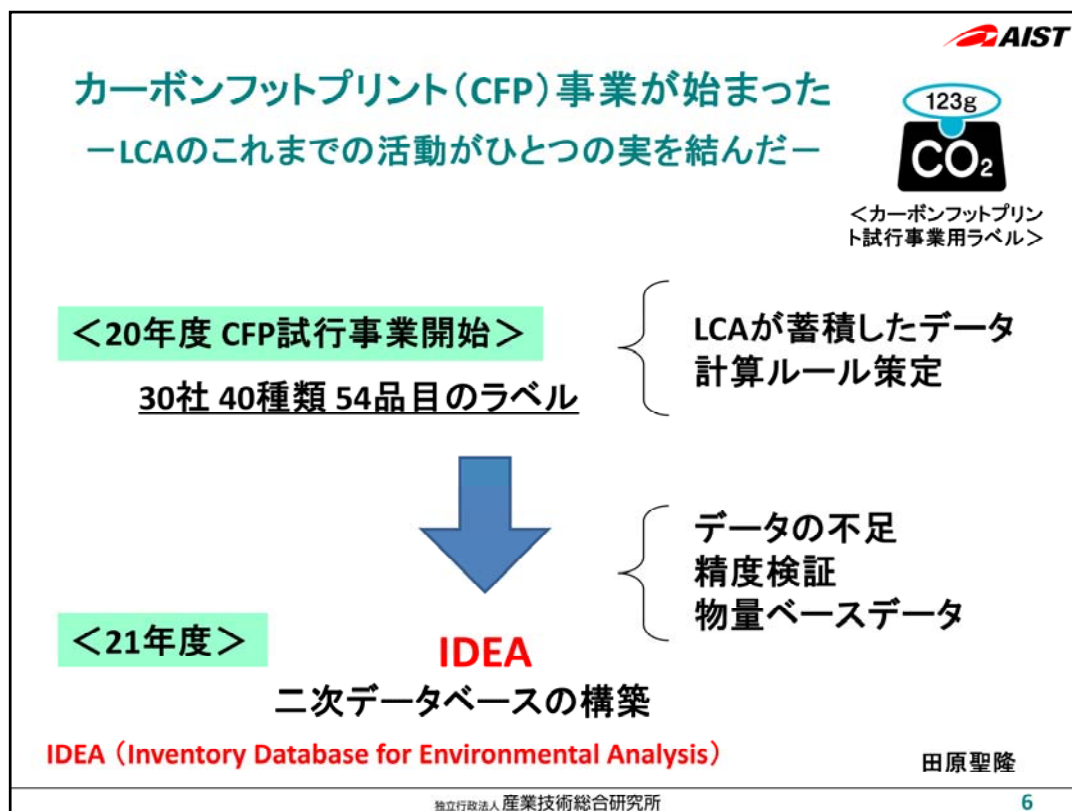
今年、化学物質審査規制法の抜本的改正が行われました。化審法は、一般化学物質の上市を、有害性試験をして許可する世界ではじめて作られた法律(1973年)です。

しかし、それはハザードベース、つまり、化学物質の有害性の強さのみを基礎にした規制でした。それが、今回の改正で、リスクを基礎にした規制に変わったのです。また、これまでの化審法は新規物質だけの規制法でしたが、20,000にもおよぶ既存化学物質をも対象にする規制法に変わったのです。

旧化学物質リスク管理研究センターは、リスク評価の必要性を説き、様々なリスク評価手法を開発し、代表的な化学物質についての評価を行い、「詳細リスク評価書」を刊行するなどの活動を行ってきました。

私達が、化審法の改正を求めたわけではありませんが、リスクセンターの活動がなかったら、ハザードからリスクへの大きな変革は起きなかったと思います。

多くの方の力が一つにまとまったからではありませんが、研究がこれだけ大きな変化を呼び起こしたことに、むしろ驚いています。これで、化審法はREACHと並ぶものになったと思います。



平成20年度から、カーボンフットプリントの試行事業が始まりました。

カーボンフットプリントは、製造から廃棄までの商品の一生(ライフサイクル全体)に排出された温室効果ガスをCO₂換算の重量で表したものです。平成20年度30社40種類54品目にラベルがつけました。この計算のために、LCA研究センターが蓄積してきた多くのデータが使われています。また、標準的な計算ツールの策定にあたって、LCA研究センターのこれまでの研究結果が生かされました。

LCAという考え方は、誰もが認めるのですが、枠組が大きいがために、なかなか行政の施策に使うことができなかったため、LCA研究センターはその7年間の存続期間に、一体何に使おうとして研究しているのかとしばしば批判されてきたのです。

それが、ようやく国の施策の一つとして実を結びました。でも、制度としてはまだまだ多くの問題があります。もっと良いものにすることが、我々の責務と考えています。

21年度には、データを集めることから、データを構造化して、作るという方向性をもったinventory作成にとりこんでいます。これがIDEAという仕事です。

爆発安全コアの貢献

不発弾処理工室の技術基準作成

ロンドン条約議定書発効で海洋投棄禁止
 今後、不発弾等の陸上処理が必要
 そのため、**工室**、**防爆壁等の基準策定**のため
 小規模実験や野外大規模実験を実施

実験結果を基に、2007年10月、
 経済省令第70号で火薬類取締法の改正、
 経済省告示第269号で技術上の基準の制定

2009年12月から、新技術基準に則った
 民間処理工室で不発弾等の処理開始予定



模擬工室の爆発実験

飯田光明(2009)

今年の12月から、新しい基準による民間事業者による不発弾処理が行われます。この新しい基準を作るための技術的な基礎データは、すべて、産総研で作られたものです。

そもそも、不発弾は、海洋投棄されてきましたが、ロンドン条約遵守の立場から、平成19年4月から、すべて海洋投棄が禁止され、陸上処理となりました。また、民間事業者への委託が可能となりました。民間事業者が、この不発弾処理を陸上で行う場合の基準が必要になり、その技術基準策定のための大がかりな調査、研究が行われました。

(詳しくは、緒方 雄二研究員の報告がありますので省略しますが、その結果がこの基準策定につながり、今年から始まることになりました。)

爆発安全研究センターは、小規模の実験、大規模な実験、さらにsimulationを重ねて、新しい技術基準を作るための基礎資料を提出したのです。一人ひとりが好き勝手な研究をするというマインドでは、とてもこういう仕事はできないのです。

東アジアバイオエネルギー政策への貢献

ERIA*での政策提言ワーキンググループを主導

(*東アジア・ASEAN経済研究センター)



◆ ワーキンググループ活動経過

- 2007 バイオマス持続性提言
- 2008 持続性評価手法提案
- 2009 持続性評価パイロット研究

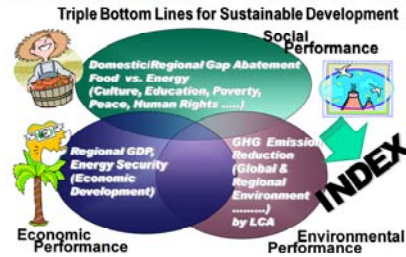
ワーキンググループ報告書



アジアエネルギー大臣会合(2008.8)



◆ 持続性概念 社会・経済・環境



◆ アジアバイオエネルギー原則

アジアエネルギー大臣会合で採択

@バンコク2008年8月

1. 品質の確保
2. 地域・国の実情を尊重
3. 食料供給との調和
4. 環境との調和
5. 安定供給
6. 経済性

匂坂正幸

素材エネルギー研究グループではバイオマス利活用の持続性の研究を精力的に実施しています。

ERIA(アジア・アセアン経済研究センター)は、アジア版のOECDとして日本政府の提案で2007年にインドネシアに設立された政策研究機関です。(参加国は国旗にある16カ国: ASEAN+6)

その研究プロジェクトとして、設立段階からアジアでのバイオマス持続性に関する研究プロジェクトを実施し、匂坂グループリーダーがそのプロジェクトリーダーとして東アジア各国の研究者を統率し、成果を取りまとめて来ました。(報告書写真)

バイオマスの持続性についても社会、経済、環境側面からとらえようとする、トリプルボトムラインアプローチを、アジアでの事例研究をもとに展開させているものです。(概念図、スライド右上)

その成果が元になり、持続性の観点から東アジア地域でのバイオエネルギー利活用に関する原則が、「アジアバイオエネルギー原則」として、昨年(2008年)の東アジアエネルギー大臣会合で採択されました。これが、G8の参加国はじめ、世界的な持続性評価原則になろうとしています。

産総研は、政策提言に弱いというご批判を受けることがしばしばあるのですが、この政策提言は相当大きな広がりをもちつつあるのです。

現在と今後のこと

中西準子(2009)

現在取り組んでいることと、将来への展望について述べます。

1年半の間に 予想を超えて融合研究が進んだ

1. バイオマス利活用（資源、LCA、人健康リスク、生態リスク）



2. 鉛のサブスタンスフローシミュレータ(経済・地球モデル)



3. 新規冷媒の総合評価(LCA, 有害性、燃焼可能性、室内拡散、大気環境)



4. 部門融合研究タスクフォース



■ :旧LCA、 ■ :旧CRM、 ■ :爆発コア、 ■ :その他

中西準子(2009)

この1年半の間に、私の予想を超えて融合研究が進展しました。私は、どちらかという
と楽観的な方ですから、多分、他の方は、融合なんてできっこないよというような目でみ
ていたと思います。

しかし、違うのです。ここにいくつかの研究プロジェクトに、従前のどのセンターの研究
員が参加しているかを示しました。緑：旧LCA、水色：旧リスク管理、赤：コア、黄色：そ
の他です。部門融合研究タスクフォースまでできているのです。

融合を武器にして評価の活用領域を広げる



イノベーションを引っ張る評価

- ◆ 新規技術、新規材料を世に出すためには、スペックの一つとしてリスク評価が必須
- ◆ 技術は優れているが、評価が不得手で遅れをとる
- ◆ リスク萎縮現象が起きている

そして、ナノ材料のリスク評価に取り組んだ

中西準子(2009)

今後どういう方向に研究を進めようとしているかについてお話しします。

まず、融合を武器にして評価の活用領域を広げます。まずは、イノベーションを引っ張る評価を追求します。

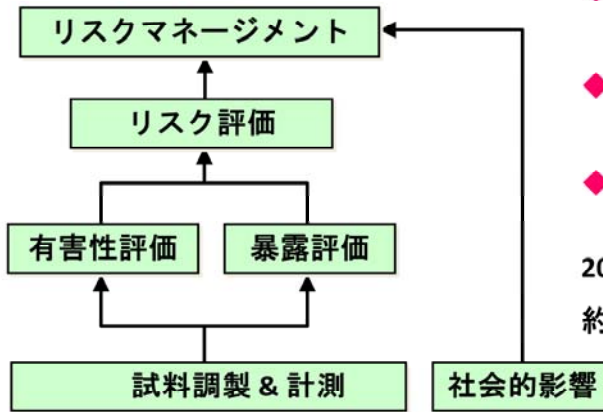
新規技術、新規材料を世に出すためには、スペックの一つとしてリスク評価が必要と言いつけてきました。我が国は、技術は優れているが、評価が不得手で、市場に出すのが遅れがちです。また、リスク萎縮現象が企業の間でみられ、リスクがあるかもしれないという情報が流れるとR&Dをやめてしまう例が多々見られます。

リスク評価ができないことが、イノベーションを阻害しているのです。

私達は、そういう欠点を克服するために、ナノ材料のリスク評価に取り組んでいます。

2006年から始まった **NEDOプロジェクト**
— ナノ粒子特性評価手法の研究開発 —

全体像



- ◆ 目標は有害性評価ではなく、リスク評価
- ◆ 試験試料のキャラクタリゼーションを行う
- ◆ 暴露評価を行う

2006年6月～2011年3月
 約20億円（5年間）

NEDO: 新エネルギー・産業技術総合開発機構

中西準子 (2009)

独立行政法人 産業技術総合研究所

12

これが、「ナノ粒子特性評価手法の研究開発」というNEDOプロジェクトの全体像です。

有害性評価と、暴露評価を基礎にして、リスク評価をし、リスク管理の方向性を出すことがミッションです。そして、最終的に、代表的な3種のナノ材料群 (TiO₂、フラーレン、カーボンナノチューブ) の評価書を完成させることを約束しています。

OECDでの活動

- ◆ 2005年6月からOECDの化学品委員会でナノに関する日本のスタンスについて報告してきた
- ◆ OECDの第1回工業ナノ材料作業部会(WPMN)で、「日本の研究は、ナノ材料の健康影響分野での出発点である」との高い評価を受けた
- ◆ 2007年11月28～30日にパリで開かれた第3回WPMNの会合で、14の代表的なナノ材料についてデータセットを作成するためのスポンサーを募ることになった
- ◆ 日本はフラーレン、単層カーボンナノチューブ、多層カーボンナノチューブの3種について、米国と共同スポンサーになると申し出て認められた。後日、カナダも共同スポンサーとなることになった

中西 準子(2008)

この研究の結果は、随時、OECDに報告され、かつ、OECDの活動に影響を与えて進んでいます。

ナノ材料リスク評価書 中間報告版公開



「基本的考え方」「TiO₂」
「フラーレン」「CNT」について
中間報告版(2009.10.16)公開
WEBからダウンロード可能
(最終版は2011年公開予定)

- ◆ 事業者の暴露管理のため、作業環境における許容暴露濃度の目安値を提案した
- ◆ TiO₂とフラーレンについて、現状でのリスク評価結果を算定
- ◆ 英語版年内公開予定

中西準子(2009)

このプロジェクトは、2006年6月から始まり、3年半が経ちました。そして、一ヶ月前の10月16日に、これら3物質群のリスク評価書中間報告版を公表しました。ここにあるのは、それらのexecutive summaryと「策定に関する考え方」です。これら、summaryと本文とは、いずれも産総研安全科学研究部門のHPからdownloadできます。

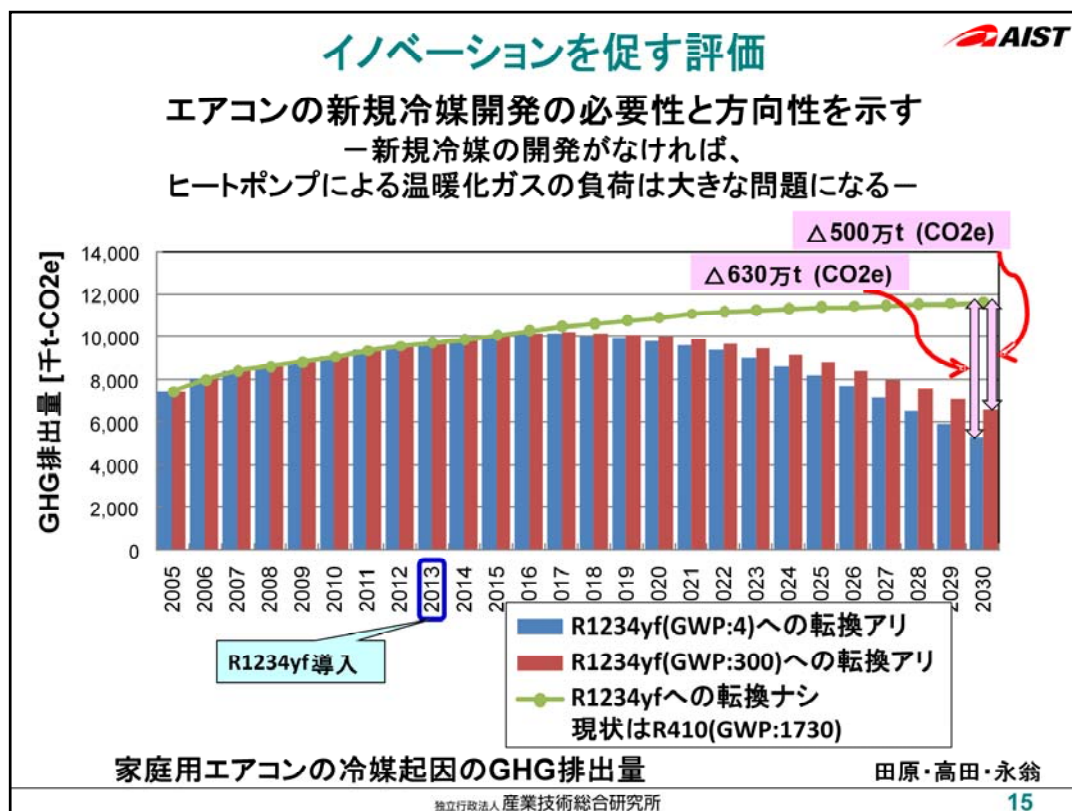
この中間報告版の中で、作業環境における許容暴露濃度の目安値を提案しました。世界中のデータを集めても、ほんの少ししかありません。その中でこういう値をだすことは、辛いです。まさに、清水の舞台から飛び降りるような感じです。

でも、いつまでも何もない、ただ、危ない、危ないという情報だけが氾濫している状況では、皆がナノ材料のR&Dから撤退し、結局日本が遅れてしまいます。日本人が何で食べていくか、新しい技術に頼らざるを得ない分が多い状況で、これでは困ると思います。

それで、とりあえずのデータの中で考えることのできる目安値をだしました。5年くらい使って頂くには問題ない数値だと思います。データが集まれば、変えられるべき数値です。

しかし、大事なことは、この5年なりの暴露で、決定的なことが起きないという注意です。それについては、十分な注意をした積もりです。

暴露調査もしておりますので、当面の作業環境でのリスク評価もしております。年内には、英語版を作り、公表する計画です。

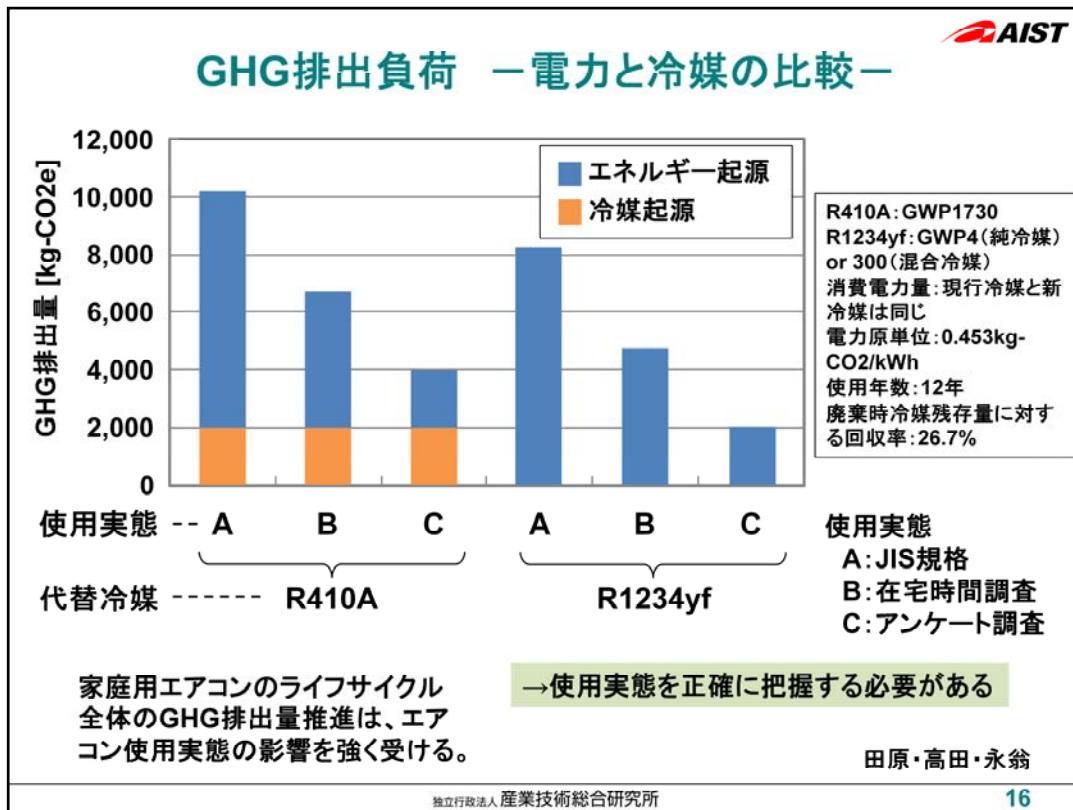


つぎに、イノベーションを促す評価研究を行います。

これは、家庭用エアコンの冷媒による温暖化効果を計算したものです。そのまま放置しますと、草色の線のようになります。二酸化炭素当量で1200万トンは、全排出量の1%です。しかも、ヒートポンプ全体ではなく、家庭用エアコンだけの寄与です。

もし、2013年に新規冷媒に変更した場合には、棒グラフのように変化します。現状の冷媒R410AのGWP(温暖化ポテンシアル) = 1730ですが、それをGWP=4と言われているR1234yfに転換した場合は青の棒グラフ、赤がGWP=300の冷媒に転換した場合です。既に、GWPの高い冷媒の詰まったエアコンを使い続けるので、効果は直ぐには現れないのですが、最終的には大きな効果をはっきりします。

2030年では、R410Aを使い続けた場合に比べ、新冷媒(GWP4の場合)を導入した場合には、630万トン削減できるのです。このことは、GWPの低い冷媒への転換が如何に重要かを示しています。



しかし、GWPの低い冷媒に転換すればいいというだけではありません。エアコンの製造段階や使用段階のエネルギー消費量を考慮して、全温暖化ガス排出量を比較しなければなりません。

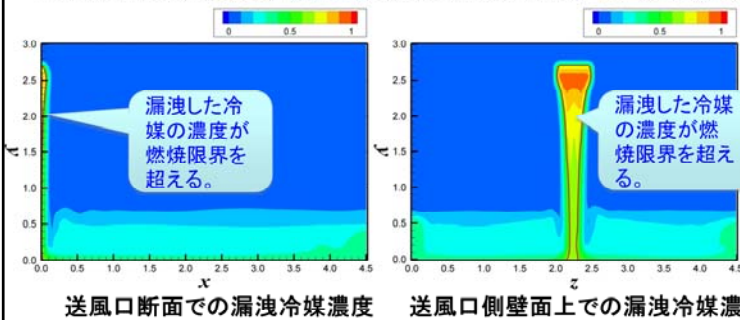
この図で、水色は使用時の電力使用に伴う温暖化ガスの排出量を示したものです。使用時の電力による温暖化効果の方が多いため、それを無視してGWPだけで決めてはいけません。

もうひとつ注意すべきことがあります。それぞれの冷媒の場合について3本の棒グラフありますが、それは、現状のエアコンの使用状況についての仮定の違いからくるものです。

もし、JIS規格によるのであればAようになりますし、在宅時間調査によればB、使用実態に関するアンケート調査によればCということになります。使用状況をきちんと抑えないと、間違った方法を選択することになります。

多様な影響を同時に評価する

1. 可燃性のある冷媒漏洩に伴う燃焼危険性評価・ヒトの健康影響 永翁・吉田・梶原・江馬

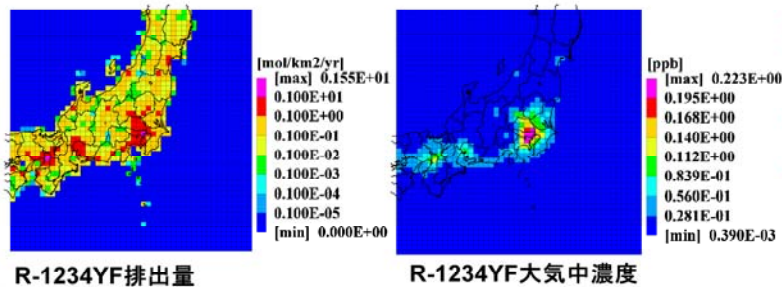


暫定暴露シナリオに基づくリスク評価

- (1) 現在想定したシナリオでは、急性毒性によるヒト健康影響はない
- (2) 漏洩した冷媒濃度が燃焼の可能性を持つ濃度になるのは、ごくわずかな体積にとどまる

送風口断面での漏洩冷媒濃度 送風口側壁面上での漏洩冷媒濃度

2. 冷媒排出にともなう大気環境の変化など 梶原・井上・吉田



- ◆ R-1234YFの大気中での化学反応を考慮したモデルを構築
- ◆ 反応生成物の発生量や濃度分布の予測も可能
- ◆ モデルパラメータの改善が今後の課題

R-1234YF排出量

R-1234YF大気中濃度

独立行政法人 産業技術総合研究所

さらに、産総研では代替した場合の他のリスクについても評価しています。

まず、事故などで室内に漏洩した場合の濃度がどの程度になるかを調べたのが、上の二枚の図です。このことにより、火災がおきることがないか、また、人の健康に影響を与えないか検討しているのです。

下の図は、漏洩による大気汚染の影響です。

こういう多角的なリスク評価をし、公表することで、冷媒の転換を、ただGWPが低ければいいとか、省エネ的であればいいというような、一つだけの指標でうごくことも防ぎたいと考えているのです。

これまで、一つの指標だけで動き、結局、また、戻るということがありました。そういうことがないようにしたいと思っています。

イノベーションを支える爆発安全研究に

1. 事故原因の究明
2. データベース化と整理 (RISCADの充実)
3. リスク評価という視点の導入
 - ◆ イノベーションのためには、単なる安全では使えない
 - ◆ 安全の程度 (リスクレベル) の統一が必要
 - ◆ 費用対効果等の解析に耐えるものでなければならない
 - ◆ 国際的に通用する判断基準を示す必要性がある
 - ◆ 従前の殻を破る

中西準子(2009)

もう一つ、イノベーションを支える爆発安全研究(フィジカルハザード研究)も重要です。

そのためには、事故原因の究明にも力を入れ、事故データベース(RISCAD)の充実も必要ですが、もっと根本的に、リスク評価という視点を取り入れる必要があると考えています。

我々のところのフィジカルハザード研究は、徹底的に安全を求めるという姿勢で実験結果を出してきました。しかし、それがどの程度の安全度(リスク)なのかについては、評価をせず、できるだけ安全にという姿勢でできました。

これではイノベーションには使えません。どの程度の安全なのか、どの程度のリスクなのかをはっきりさせる必要があるのです。そして、その安全度を統一することも必要ですし、なぜ、その安全度が必要かを説明できなければなりません。

国際的に通用するものでなければなりませんし、費用対効果の解析に耐えるものでなければなりません。このためには、従前の殻を破る必要があるのです。

今後の方向性(研究対象の焦点)

- ◆ イノベーションを引っ張る評価研究を目指す
- ◆ 焦点の1は、代替エネルギー開発技術、温暖化対策技術になる
- ◆ 焦点の2は、稀少資源の代替技術
(多量元素をうまく使おう)
(評価の達人は、技術の目利きでなければならない)

大きな課題として:

- ・冷媒問題 → ヒートポンプの効用を生かすことができるような冷媒の開発
- ・燃料電池のリスク評価(カドミウム、鉛など)

中西準子(2009)

こういう評価技術を、代替エネルギー開発技術、温暖化対策技術、さらに稀少資源の代替技術に適用したいです。

私は、しばしば、こう言ってきました。評価の達人は、技術の目利きでなければならない。その意味で、産総研では、最新の技術情報に触れることができ、イノベーションのための評価を行うには最適の場所だと思います。

多角的リスク解析の理念の探索

- ◆ 多様なリスクの評価はできつつあるが、それを統合する理論の開発はまだ緒についたばかり
- ◆ 部門融合研究タスクフォースが動き出した
- ◆ そもそも、統合化の研究についての歴史と経験はある
 - ・・LCAではLIMEがそれを目指していた
 - ・・CRM(リスク)では、異種の健康リスクを損失余命という統合指標で統一した
 - ・・生態リスクは、種の絶滅確率で統一した
 - ・・さらに、他の影響をコストで統一してきた

しかし、さらにその先が必要との認識

中西準子(2009)

先にも示しましたように、多様なリスク、多角的なリスク評価には積極的に取り組んでいます。

しかし、異種のリスクの評価結果を使って 最終的にどういう結論を出すかということ、つまり、それぞれのリスクについての重み付けについての研究は緒についたばかりです。

しかし、部門融合研究タスクフォースも動き出していますし、旧LCAではLIMEで、旧CRMでは損失余命などの指標を研究してきた歴史と経験があります。

従前の技術の継承と発展 のための課題

中西準子(2009)

私達の研究部門には、これまで述べたきたのとは異なる重大な使命があります。それは、従前の技術やデータ収集についての継承作業です。

従前の技術の継承と発展のための課題 (フィジカルハザード評価研究)

- ◆ ニーズは多い
 - ・・継続的な仕事をする経済的な基礎がない
 - ・・特に、フィジカルハザード研究は、産総研以外の研究拠点が崩壊、日本国として問題
 - ・・ミッションと研究の乖離
 - ・・研究所の体力
- ◆ やや、弱いフィジカルハザード、日常生活に近い分野でのフィジカルハザード評価が必要になっている。
- ◆ フィジカルハザード評価に、質的な転換も求められている

中西準子(2009)

特に、コアではそういう要求が多いのです。

ニーズは多いのですが、とても体力がないです。特に、この分野は、大学や他の研究機関の拠点がつぶれてしまっていて、すべてが産総研にくるという状況です。

従前の技術の継承と発展のための課題 (LCA研究)



- ◆ 基礎データの収集、基本ツールの構築が進み、産総研の認知度も上がった
- ◆ 膨大な量のデータが求められている
(カーボンフットプリントなど、消費者製品の評価のために)
→ 簡易な推定法の開発が必要
(データを集めるのではなく、作る)
- ◆ 政策提言が求められている
(リスク評価研究でも)

- ◆ この事情は、リスク評価研究でもほぼ同じ
- ◆ 従前の技術の継承の難しさは、膨大な量の日常業務をかかえこむと同時に、方法論の進化を求められることである。研究の推進と同時に、この作業を実施する体制の整備が課題である。

中西準子(2009)

LCAも現実に使われるようになって、必要なデータの数は加速度的に増加しています。

とくに、我々のcapacityを超えていますし、また、昨今の人件費削減の波の中で、研究員の数も減る一方です。この事情は、リスク評価の分野も同じです。とても、対応できないのです。

発展を伴う継承のために

- ◆ 評価のために必要なデータの収集は、第二段階に入っている。データを集めつつ、データを作る方法論の開発
IDEAやベイジアンネットワークモデル
- ◆ 方法論の開発と同時に、活動の一部を民間への移管を本気で考える必要がある。民業を起こす意味もある
- ◆ そのためには、仕事の見直しが必要

――このことにも来年度は取り組んでいきたい――

ご清聴ありがとうございました

そこで、二つのことに力を入れていこうと思います。

一つは、データを集めるのではなく、作る方法論の開発です。

もう一つは、仕事の内容をよく調べて、かなりの部分を民間に移すことです。来年度は、この民間への移管問題に取り組んでいくつもりです。

ご清聴ありがとうございました。