室蘭工業大学紀要 第61号 全1冊

ISSN 1344-2708

No.61 Mar.2012

MEMOIRS
of
THE MURORAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

MURORAN INSTITU
INSTITUTE OF TEC
OF TECHNOLOGY
TECHNOLOGY MU
MURORAN INSTITU
INSTITUTE OF TEC
OF TECHNOLOGY
TECHNOLOGY MU
MURORAN INSTITU
INSTITUTE OF TEC
OF TECHNOLOGY
TECHNOLOGY MU

室蘭工業大学
紀 要

第61号 平成24年 3 月

MURORAN HOKKAIDO
JAPAN

コープさっぽろと室蘭工業大学環境科学・防災研究センターの共同研究第２期報告

本特集は、２００８年９月より始まったコープさっぽろとの受託事業の第２期の活動成果報告となるものである。２００８年９月より２０１０年３月まで続いた第１期の受託事業では、２００９年９月にコープさっぽろ本部での成果報告会、１１月の札幌コンベンションセンター特別会議場での成果報告セミナーを行った。これらの成果をもとに２０１０年４月から２０１１年３月まで第２期として共同研究の形で事業を継続することが決まった。この間２０１０年１１月には第１期のカーボンフットプリント部会の活動に対して札幌環境賞「地球温暖化対策部門」の札幌市長賞を授与されるという、思わぬご褒美も頂いた。

第２期の活動は第１期の成果をもとにそれを具体化させることが中心課題であり、各部門別にコープさっぽろとの連携をはかり活動を行った。そのためか、３部門合同での中間報告会をコープさっぽろ本部で行ったが（２０１０年１０月２２日)、その後全体としての報告会は行われなかった。そこで、２０１０年度の共同研究活動を記録しておくために本報告集を企画し、担当各分野からの活動報告をまとめた。２０１０年度の共同研究において特筆すべき成果は１０月のコープさっぽろ西宮の沢エコ店舗開店であると思われる。これに深く関係した店舗部門からの報告が無いのは残念なことであるが、諸般の事情の結果であり、ご寛恕願いたい。店舗部門からの報告は２０１１年度報告としてまとめて行われる予定である。

コープさっぽろとの共同研究は２０１１年度も継続されており、２０１２年度も CFP 部門が継続して共同研究を続けることが予定されている。更なる成果を期待したい。

２０１０年度環境科学・防災研究センター長
コープさっぽろ共同研究総括、CFP 部門
岩佐達郎

特　　集

室工大紀要第 61 号（2011）3~11

特　　集

温室効果ガス削減を目指したカーボンフットプリントの店頭展示への取り組み

永野宏治[*1]，岩佐達郎[*1]，安居光國[*1]，松山春男[*1]

吉田洋一[*2]，大見英明[*2]

An Approach to Shop-Front Exhibition of Carbon Footprint of Products for Reduction of Greenhouse Gases

Koji NAGANO[*1], Tatsuo IWASA[*1], Mitsukuni YASUI[*1], Haruo MATSUYAMA[*1],

Yoichi YOSHIDA[*2], and Hideaki ÔMI [*2]

(原稿受付日　平成 23 年 5 月 25 日　論文受理日　平成 24 年 1 月 19 日）

Abstract

Carbon footprint of products (CFP) is a term used to describe the amount of greenhouse gas emissions caused by a particular activity or entity. It is our mission to clarify problems to realize the CFP for sale of foods in supermarkets. Another mission is to calculate the CFP of some items of foods. The Center of Environmental Science and Disaster Mitigation for Advanced Research in Muroran Institute of Technology started a collaboration project with Coop Sapporo in 2008. In this project, technologies that reduced CO_2 in supermarkets have been investigated. Our research is one of the collaboration project. We made a data sheet in which necessary and sufficient data are collected for calculation of the CFP.　We calculated the CFP in 16 products and the results have been shown in shops of Coop Sapporo in March 2010. We developed software that helps the calculation of the CFP of foods.

Keywords: Carbon footprint of products, Greenhouse gas, super market.

1　はじめに

カーボンフットプリント（Carbon Footprint of Products，CFP）は，製品やサービスの原料・製造・運搬・消費・廃棄の全過程で発生する温室効果ガスの量を二酸化炭素（CO_2）の量に換算して，ラベル付けする社会システムである[(1)]。経済産業省の「カーボンフットプリント制度のあり方（指針）」[(2)]では，京都議定書で指定した 6 種のガス (二酸化炭素(CO_2)，メタン(CH_4)，亜酸化窒素(N_2O)（一酸化二窒素），ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)，パーフルオロカーボン類(PFCs)，六フッ化硫黄(SF_6)) を温室効果ガスに指定している。この 6 種の温室効果ガスの中でも二酸化炭素がもっとも地球温暖化に影響があるとされている。そして，この 6 種の温室効果ガスに，IPCC の第 2 次報告書に

*1 室蘭工業大学　環境科学・防災研究センター
*2 コープさっぽろ

ある 100 年係数をかけて，CFP としている。

著者らは，CFP の大きな目的を，消費者が日常の消費生活の中で地球環境を身近に意識するようになることと考えている。さらに，具体的には次の目的がある。

1. CO_2 排出量の少ない製品を市場で競争させて，CO_2 排出量の少ない社会を作る。
2. コスト削減の対象になる工程を発見する。CO_2 排出量の多い工程は，エネルギー消費の大きい工程である。エネルギー消費の大きい工程の把握がコスト削減につながる。
3. トレーサビリティ（追跡可能性）を確立する。CFP により，CO_2 を荷札のようにして，製品が消費者に届くまでの経路を明らかにできる。このようなトレーサビリティは，特に食品において，消費者が安心して食品を購入できる環境として重要である。

CFP は，生産者，卸業あるいは仲介業者，小売り業者とのつながりを消費者に見えるようにできる可能性がある。つまり，CFP は，人とのつながりの中で製品が生まれ，消費されることを消費者が意識できるようにする潜在的能力をもつ。現代のグローバル化した経済社会では，金銭の交換だけの意味で商品を位置づけがちである。一方，2011 年 3 月に発生した東日本大震災は，社会の根本からの見直しを現代の日本社会に突きつけた。著者らは，商品に関わる人のつながりを意識できる仕組みが社会の新しい豊かさの一つになると考えている。このような原材料の生産者，商品の製造者，仲介業者と小売り業者，消費者のつながりは，消費社会において新しい価値といえる。

CFP は 2006 年にイギリスでカーボントラスト社が開始を宣言して始まった[3]。その後世界各国で CFP の試行が行われ，導入が進んでいる。導入・試行が進んでいる国は，イギリス，フランス，ドイツ，スイス，スウェーデン，韓国，中国，タイ，南アフリカ，オーストラリア，アメリカ，カナダ等である。日本でも経済産業省が中心になって導入が検討されてきた。2008 年 12 月に行われたエコプロダクツ 2008 で，30 社が 54 品について CFP を試行計算して発表した。そして，2009 年 10 月にイオン株式会社がカタログ販売で日本最初の CFP 表示した製品を販売した。店頭販売ので最初の CFP 商品は，2010 年 1 月に販売されたニッポンハム株式会社のソーセージとハムである。

室蘭工業大学環境科学・防災研究センターとコープさっぽろは，スーパーマーケットにおける CO_2

図1　スーパーマーケットにおけるCO_2排出量削減について，マンチェスター大学SCIを訪問，調査した時の様子。左からマンチェスター大学の副学長Prof. Simon Gaskell，本学の媚山政良教授，　SCIでCFPを研究しているProf. Adisa Azapagic

図 2　経済産業省がカーボンフットプリントに関する情報を公開するウェブサイト。http://www.cfp-japan.jp/

排出量の削減をテーマにして，2008 年に MuroranIT-CO_2 OP プロジェクトを始めた。 このプロジェクトの一つのテーマとして，著者らは CFP の研究を始めた。CFP は新しい社会システムであるため，まず，海外と日本国内における CFP の状況を把握することにした。イギリスで早くから CFP を取り入れているスーパーマーケット TESCO を調査した。また，図 1 に示すように，マンチェスター大学の Sustainable Consumption Institute（SCI)を訪問し，CFP の現状を調べた。SCI には，消費活動における持続性を研究テーマとする研究者が集まっている。その中には，CFP を研究している研究者もいる。日本国内では，インターネット上で公開されている資料を収集するとともに，CFP に関わる仕事をしているシンクタンクや CFP を始めた食品メーカなどで聞き取り調査をした。そして，本共同研究における CFP の研究テーマを，「食品の CFP を実現する時の課題を明確にする。」とした。具体的には，実際の食品の CFP を計算し，その計算する過程で，食品の CFP の課題を検討した。

2　CFP の認定の仕組み

経済産業省が CFP を認定する仕組みには，商品種別算定基準（Product Category Rules, PCR）を決める過程と，その PCR に従って CFP を計算する過程がある。この仕組みは，図 2 に示すウェブサイト（http://www.cfp-japan.jp/）に公開されている。PCR は，製品の種別毎で認められる CFP 算定の共通な条件・方法である。同じ種類の製品を製造している企業･組織が単独あるいは合同で PCR を決める。この PCR を経済産業省が検証し，その PCR を認定する。そして，事業者が自社製品の CO_2 排出量を PCR に従って計算し，それを経済産業省へ申請する。経済産業省は，事業者が申請した CFP の計算過程と計算結果を検証して，その CFP を認定する。

CFP を計算する時に使うデータには，1 次データと 2 次データがある。1 次データは，企業が CFP を計算する製品について，独自に収集したデータである。2 次データは，一般に公開されているデータである。例えば，2 次データには，独立行政法人産業技術総合研究所が監修した「CO_2 換算量共通原単位データベース」[4]や味の素グループ版「食品関連材料 CO_2 排出係数データベース」[5]等がある。

PCR では，CFP の計算方法を定める。具体的には，PCR において，CFP に影響の小さい原材料や工程，運送経路を CFP の計算から除外できるカットオフの範囲や，2 次データを使う範囲を決める。経済産業省が認定した PCR は，2011 年 7 月現在，57 件である[6]。

図3　経済産業省が決めたカーボンフットプリントマーク

認定を受けた CFP の製品は，図 3 に示す CFP マークをラベル付けできる。2011 年 7 月において，経済産業省は，319 件について，CFP マークの使用を許諾している[7]。

3　1 次データの収集

食品メーカから 1 次データを集めるために，データ収集シートを著者らは製作した。図 4 に製作したデータ収集シートの第 1 シートを示す。食品メーカは， 独自に集めた 1 次データにより，CFP を使って製品を差別化できるようになる。 著者らが，このデータ収集シートに求めた機能は，次の二つである。

1. CO_2 排出量を計算するためのデータを各社で共通に収集できる。 食品工場の製造工程は多様である。多様な製造工程のデータを 1 種類のデータ収集シートで集められるようにする。
2. CO_2排出量を簡便に計算できる。CFPが広く実施されるためには，CO_2排出量の計算には簡便さが重要である。

食品メーカ毎にケースバイケースで CO_2 排出量の計算に必要なデータ収集方法を検討することは，CFP システム全体として作業の重複が大きい。CO_2 排出量を簡便に計算できるためには，CO_2 排出量を計算するのに使うデータを統一した方法で収集できるのがよい。つまり，製造工程の多様性に対応し，かつ異なる食品メーカ間で統一したデータ収

カーボンフットプリントのためのデータ収集シート（製品概要）

製造企業名						
製品名						
製品1個の重量(g)						
店頭に並ぶ製品1個の重量(g)						
	食品の実体の重量(g)					(g)
	包装材の重量(g)	ガラス				(g)
	包装材の重量(g)	素材名（例、LDPE, PP,PS)				(g)
	包装材の重量(g)	素材名（例、LDPE, PP,PS)				(g)
	包装材の重量(g)	素材名（例、LDPE, PP, PS)				(g)
店舗へ輸送する時の段ボール箱の大きさ	幅（cm）		高さ（cm）		奥行（cm）	
段ボール箱1つに入れる製品の数(個)						
製品1個当たりの段ボール箱の面積(cm2)	#VALUE!		製品1個当たりの団ボールの面積(m2)		#VALUE!	

データ記入日	西暦		年		月		日	
データ収集期間	西暦		年		月		日	から
	西暦		年		月		日	まで
データ記入者	会社名							
	部署							
	氏名							
	連絡先電話							
	連作先FAX							
	メール							
問い合わせ先	部署							
	氏名							
	連絡先電話							
	連作先FAX							
	メール							
製品の製造工場	名前							
	郵便番号							
	住所							
	電話番号							
国内産原材料	D1	名前						
	D2	名前						
	D3	名前						
	D4	名前						
	D5	名前						
	D6	名前						
海外調達の原材料	S1	名前						
	S2	名前						
	S3	名前						
	S4	名前						

LDPE: 低密度ポリエチレン, HDPE:高密度ポリエチレン, PP:ポリプロピレン,
PS: ポリスチレン, PVC:ポリ塩化ビニル, PET:ポリエチレンテレフタレート

1

図4　製作したデータ収集シートの第1シート。第1シートでは製品の概要を記述する。他に，4種のシートがあり，それぞれに，国内原料，海外原料，製造工場データ，製品輸送を記述する。

集の方法は，CFP システムを普及するために重要である。

このような共通なデータ収集シートを製作するために，著者らは食品メーカへ出向き，工場担当者とのヒアリングを行って，データ収集シートの構成を検討した。このヒアリングでは，製造工程の多様性の度合いを知るとともに，CFP を計算するための食品工場における製造工程の共通要素を抽出した。2009 年にヒアリングした食品メーカは，サンマルコ食品，サトウ食品，ニチレイ，加ト吉である。

データ収集シートは，製品概要，国内原料，海外原料，製造工場データ，製品輸送の 5 種のシートから構成されている。国内原料と海外原料のシートは，原料毎に 1 枚に記入する。製造工場データのシートには，工場に入る資源・エネルギーと，工場から出る製品と廃棄物の月平均の量を記入する。資源・エネルギーは，電気，重油，上水，地下水であり，廃棄物は下水などである。食品工場の生産には季節変動があるため，1 年間の消費量，生産量，廃棄量を測定し，それの月当たりの平均を記入する。

このデータ収集シートを，コープさっぽろが「北海道 100」というブランドで販売している製品を製造している食品メーカに配布した。さらに，CFP の意義と CFP の計算方法，データ収集シートの記入方法を伝える講習会を著者らが開催し，出席した約 40 社の食品メーカにデータ収集を再度依頼した。「北海道 100」ブランドは，調味料や油脂類、添加物を除いて、原材料が北海道内で生産・製造された食品である。「北海道 100」ブランドの製品は，原材料の多くが輸送経路が北海道内に限られるため，CFP のデータ収集と計算が比較的容易と考えた。

4　2 次データの収集

2 次データとは，一般に公開されているデータである。2 次データとして，CO_2 原単位や輸送距離などが公開されている。2008 年に MuroranIT-CO_2OP プロジェクトを開始した時，CO_2 原単位は様々な組織や個人が独自に 2 次データを公開していた。その中で食品の CO_2 原単位は，味の素が公開しているデータベース「食品関連材料 CO_2 排出量係数データベース」[(5)]が多くの企業，組織で利用されていた。また，経済産業省は，CO_2 原単位の共通なデータベースとして「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO_2 換算量データベース（暫定版）」[(4)]を 2008 年 8 月から公開した。これら 2 つのデータベースは，改訂が繰り返され，現在に至っている。一方，2008 年当時公開されているデータの中には，引用や孫引きされたデータが多くあった。また，計算方法や測定時期の記述がないデータも多くあった。

本プロジェクトでは，CO_2 原単位の多くを，味の素のデータベース[(5)]と経済産業省のデータベース[(4)]から引用した。この 2 つのデータベースにない原材料の CO_2 排出量は，その都度インターネットから探し出した。

データ収集シートには，原材料と製品の輸送に関する情報して，国道名，積み出し港等の輸送経路のポイントになる情報が記入されている。輸送距離は，データ収集シートに記述された輸送情報に基づいて，インターネット上で公開されているルート検索サービスを使って求めた。使ったルート検索サービスは，MapFanWeb（http://www.mapfan.com/routemap/），Google マップ（http://maps.google.co.jp/），えきから時刻表（http://www.ekikara.jp/top.htm）である。これらの他に，船舶による輸送距離の概算値は，Google Earth を使って計算した。

5　CFP の計算

食品メーカから集めたデータ収集シートのデータに基づいて，2009 年には 16 品の CFP を計算した。計算ではまず，著者らは，データ収集シートに書かれた数値の合理性を検証した。そのデータ収集シートに不合理な数値がある場合は，著者らが食品メーカの担当者に連絡して，数値を再検討を依頼し，再提出してもらった。データ収集シートのデータが不備な理由には，重油の量の単位においてリットルを m^3 で間違える等の単位の取り違い，数値の桁間違い，輸送経路を特定できない情報不足等があった。

著者らは，工場で生産した全製品の総重量と CFP の計算対象の製品 1 個当たりの総重量にもとづいて，工場における資源・エネルギーを按分することにした。食品工場では，複数の種類の製品を製造している。製品の製造に費やした資源・エネルギーは工場全体で測定しているが，各製品ごとの製造に費やした資源・エネルギーは測定して

図5　MuroranIT-CO_2OPプロジェクトが提案する食品のCFPの計算範囲

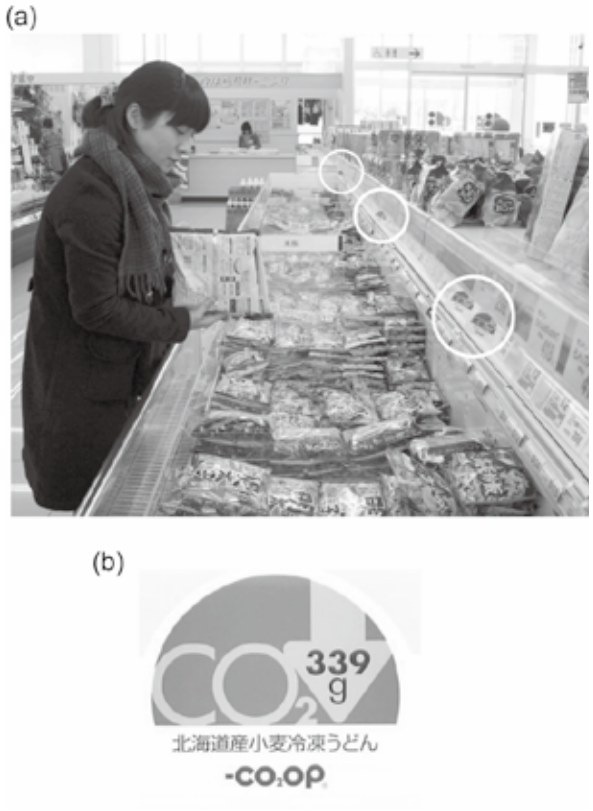

図6　(a) コープさっぽろにおけるCFPのPOP展示。(b)本プロジェクトが製作したCFPの独自マーク。

図7　CFPを知らせるちらし

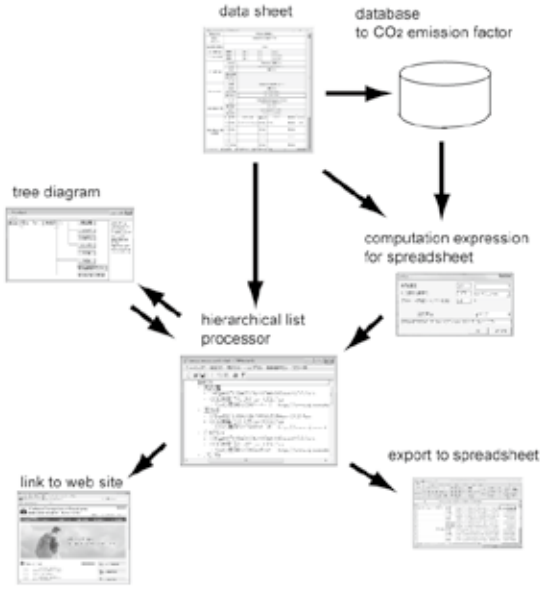

図8　CFPのデータ処理用ソフトウェアの機能

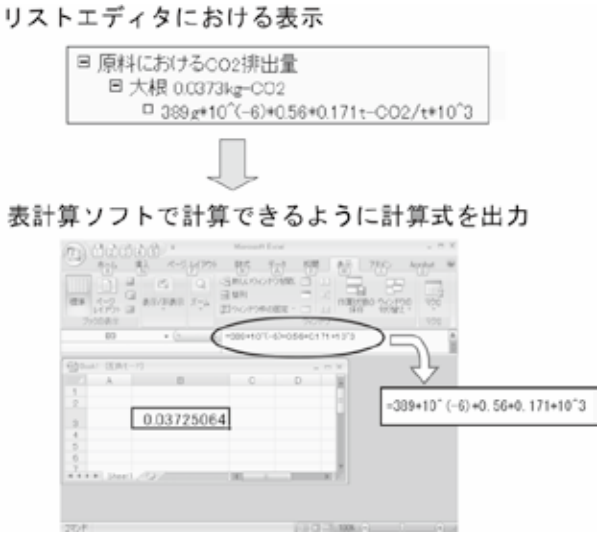

図9　CFPの計算式を表計算ソフトへ出力する機能

いない。CFP を計算する製品の製造に費やした資源・エネルギーを按分する基準には，製品重量，体積，面積，価格等が考えられる。食品工場では，全ての製品で製品重量が計測されていた。したがって，今回行った食品の CFP の計算では，食品工場における CO_2 排出量の按分基準として製品重量を用いた。

工場で製造した製品は，CFP の計算では，コープさっぽろの物流センター（北海道江別市東野幌 28-7）に集めることにした。同物流センターまで製品を輸送する時に発生する CO_2 排出量は，製品 1 個当たりの総重量を基準にして按分した。同物流センターから店舗までに輸送する時に発生する CO_2 排出量の計算では，同物流センターから配送している店舗までの輸送距離の平均値を，CO_2 排出量を計算する輸送距離にした。物流センターから店舗までは，様々な製品が組み合わされて輸送されるため，この時に発生する CO_2 排出量は製品価格を基準にして，発生する CO_2 排出量を按分した。

店舗における CO_2 排出量の按分方法は，様々な側面から検討する必要があった。店舗では，照明，空調，冷蔵庫・冷凍庫で主にエネルギーが消費される。店舗における CO_2 排出量を按分する基準は，これらの主なエネルギー消費経路のエネルギー消費量を反映することが望まれる。また，冷凍，冷蔵，常温という店頭展示の方法の違いにより，店舗におけるエネルギー消費量が異なる。さらに，在庫日数，展示日数もエネルギー消費に影響する。一方，店舗で販売する製品の情報には，製品重量，体積，面積，納入日，販売日，価格，数，販売方法等がある。これらの製品情報を小売り店が全ての製品で把握してはいない。コープさっぽろにおいて，全ての製品について容易に把握できる情報は，売上高，売上点数と価格であった。

店舗における CO_2 排出量は，製品価格を基準にして按分して計算した。店舗で販売されている全ての製品について，重量，体積，面積を把握することは困難であった。コープさっぽろにおいて，全ての製品について容易に把握できる情報が，売上高，売上点数と価格であったため，店舗における CO_2 排出量は，製品価格を基準にして按分して計算した。

本プロジェクトでは，食品の消費と廃棄過程で発生する CO_2 排出量を，図 5 に示すように，CFP の計算に含めないことにした。食品の消費過程とは，家庭における調理である。調理方法には，生食，炒め，煮物，焼き物等様々ある。そして，調理方法による CO_2 排出量のばらつきは大きい。一般的な CFP の計算では，調理シナリオを仮定して CO_2 排出量を計算する。しかし，食品によっては，様々な調理方法があるため，特定の調理シナリオを決めることは CFP における消費過程の CO_2 排出量の意味を限定しまう。その場合，CFP の数値の信頼性を下げる危険性があると考えた。

計算結果は，2010 年 3 月に，コープさっぽろの店頭で 8 品，宅配のカタログで 8 品について CFP を表示して販売した。図 6 に店頭販売の様子を示す。また，図 7 に，CFP を消費者へ知らせるためにコープさっぽろで配布したちらしを示す。 本報告で述べた CFP の計算では，消費以降の過程で発生した CO_2 排出量を CFP には入れていない。これは経済産業省が定める CFP の計算方法とは違うため，経済産業省が使う図 3 のマークを使えない。そこで，本プロジェクトでは，図 6 に示す CFP のマークを独自に製作し，店頭で表示することにした。

6　データ処理用ソフトウェアの開発

製品段階における食品の CFP を計算する時に扱うデータは，４つの種類に大きく分けられる。

1. 数値（CO_2 原単位，重さ，体積，距離，量等）
2. データの出典（役所・企業名，インターネットアドレス，書類名等）
3. 計算式，計算結果
4. 説明，解釈，理由

データの出典は重要な情報である。出典はそのデータの信頼性を保証するとともに，データが将来更新される時，そのデータを再収集する作業を容易にする。数値，計算式，計算結果について説明，解釈，理由をきめ細かく記述することは，第三者が内容を理解する時や時間が経過し記憶が曖昧になった時の助けになる。

CFP のデータを操作する時の特徴には３つある。

1. データは頻繁に修正・追記・移動される。
2. データ間の相互関係・階層関係を容易に理解できることが重要である。
3. 不用なデータを削除しないで，見えなくすることが重要である。不用と判断したデータも改めて必要になる場合がある。

正しいデータが初めから手に入ることは少ない。食品メーカの担当者と繰り返して情報を交換して説明することにより，収集当初のデータは修正・

追記・更新されて，正しいデータになる。担当者との情報交換した時のデータの履歴は，データの内容を理解する上で極めて重要な情報である。使わない古いデータは不用として削除してしまうと，考察の履歴を追跡できなくなる。一方，古い使わないデータは新しいデータを使って正しく計算・解釈する時には邪魔になる。したがって，不用なデータを削除せず見えなくするようにするのが望ましい。

これらの CFP のデータの特徴と CFP のデータの操作方法の特徴は，著者らが実際に CFP のデータを収集し，それを整理し，さらに計算する作業をとおして明らかになった。CFP のデータには，様々な人が関与する。それらの人は，CFP についての理解が様々である。したがって，完璧なデータを収集できることを前提にすることには無理がある。現実における CFP のデータ収集と計算は，不完全なデータを関係者間で情報交換をとおして改善していく作業である。

このような CFP のデータについての考察にもとづいて， 著者らは，CFP のデータを適確に整理するソフトウェアを開発した。図 8 に，開発したソフトウェアの機能を示す。このソフトウェアはリスト形式でデータをまとめるリストエディタが核になっている。リストエディタでは，数値，計算式，説明文などを項目毎に記述し，それが階層構造を作れるようになっている。リストエディタには，キーボードからデータを入力する。リストエディタでは，階層構造でデータを表示することにより，データ間の相互関係を視覚的把握できるようにした。さらに，リストの表示では，任意の階層から下の階層を可視化と非可視化を選択できるようにした。

本ソフトウェアは，食品メーカから回収したデータ収集シートに記述された原料などのデータを指定すると CO_2 原単位のデータベースを探索して，その CO_2 原単位の数値を取り出せるようにした。そして，データ収集シートに記述されて原料の量とその CO_2 原単位をまとめて，CFP を計算する計算式をリストエディタへ取り込めるようにした。計算式の書式はマイクロソフト社の Excel の書式を採用している。

樹形図エディタから階層構造も含めてテキストをリストエディタへ取り込めるようにした。また，逆にリストエディタ上で階層化したテキストデータから樹形図を作成することも本ソフトウェアではできるようになっている。樹形図は，データの相互関係をより視覚的に把握しやくする。

リストエディタ内のデータに URL がある場合，そのリストをクリックするとウェブブラウザが起動し，その URL のページを表示できるようにした。CFP の計算では，インターネット上に公開されているデータや記述を，CFP を計算する時の根拠にする場合が多い。そのため，インターネット上にある出典を容易に見られるように，このウェブリンク機能をもたせた。

食品メーカにおいて，不定形のデータを整理・計算する作業は，多くの場合，表計算ソフトを使って行われている。そこで，CFP の計算を表計算ソフトで行えるように，表計算ソフトの書式に従った計算式を CSV 形式のファイルへ出力できるようにした。本ソフトウェアが対応している表計算ソフトは，マイクロソフト社の Excel である。リストエディタでは，計算の意味が理解できるように単位を入れて，図 9 のように CFP の計算方法を記述する。表計算ソフト用の SCV 形式のファイルへは，同図のように，単位を削除し，また，計算できるように先頭に「=」を付加して，出力する。

7 まとめ

温室効果ガスを削減するには，化石燃料の利用縮減と再生可能エネルギーの利用拡大の他に，温室効果ガスの発生が少ない生活スタイルへのシフトが不可欠と著者らは考える。温室効果ガスの発生が少ない生活スタイルを実現する一つの社会システムとして，CFP は有効である。CFP により，社会全体で広く温室効果ガス削減への共通認識が生まれるようになれば，CFP の役目が十分に達成されたと言える。

一方，CFP にはいくつかの課題があるのも事実である。人類社会が地球に与える環境影響は温室効果ガスの増加だけではなく，水の問題，地下資源の問題，生物の多様性の問題等様々にある。CFP により温室効果ガスを際だたせることは，他の環境影響をマスクしてしまい，他の環境影響への人々の関心を薄れさせる危険性がある。また，CFP の数値を比較する尺度にも課題がある。一つの商品に CFP を表示しただけでは，その CFP の数値を意味づける尺度がないため，その数値から温室効果ガス削減の行動に繋がり難い。

著者らは，CFP の社会的な第 1 の意義は，消費生活の中で CO_2 排出量ひいては温室効果ガスの量

を日常的に見られるようになることと考えている。地球環境への意識を消費生活の中で創り出すことが CFP の重要な役目である。より多くの商品において CFP を表示するようになれば，より広くより地球環境への意識が日常的になると考える。CFP が他の環境影響をマスクする危険性を著者らは否定しない。しかし，CFP が創り出す可能性がある日常的な地球環境への意識は，そのマスク効果を越えるものと考えている。CFP の数値を評価する尺度の問題は，CFP が表示された商品が市場に多くなれば解決すると考える。多くの商品で CFP を表示することにより，CFP の数値を相対的に比較できるようになり，数値にも意味が出てくる。

地球環境問題は多様な要因が複雑に関係した問題であるため，それは多様な手法で解決を図る問題だと著者らは考える。多様な解決策の一つとして CFP を位置づけている。本論文で述べた成果が今後 CFP を社会に根付く端緒になるように，著者らはこれからも CFP の研究及び社会活動を続けていく。

文献

(1) 稲葉敦，カーボンフットプリント　LCA 評価手法でつくる 製品別「CO_2排出量見える化」のしくみ，工業調査会，（2009）.

(2) 経済産業省：カーボンフットプリント制度の在り方（指針），http://www.meti.go.jp/press/20090303004/20090303004.html

(3) Carbon Trust: Product carbon footprinting: the new business opportunity pack, 2008, 10. http://www.carbontrust.co.uk/PublicSites/

(4) カーボンフットプリント制度 CO_2 換算量共通原単位データベース http://www.cfp-japan.jp/calculate/verify/data.html

(5) 味の素株式会社：味の素グループ版「食品関連材料 CO_2 排出係数データベース」http://www.ajinomoto.co.jp/activity/kankyo/pdf/2010/lcco2.pdf

(6) 経済産業省が認定した PCR の一覧 http://www.cfp-japan.jp/calculate/authorize/pcr.php

(7) 経済産業省が CFP マークの使用を許諾した製品の一覧 http://www.cfp-japan.jp/calculate/verify/permission.php

室工大紀要第 61 号（2011）13~16

特　　集

MuroranIT-CO_2OP プロジェクトにおける 江別生鮮加工センターへの「LED 照明導入」の検討

本間 弘達[*1]、 媚山 政良[*2]、 飯嶋 和明[*3]

Examination of Introduction of LED type Illuminator to Ebetsu Fresh Processing Center in Project of MuroranIT-CO_2OP

Kota HOMMA, Masayoshi KOBIYAMA and Kazuaki IIJIMA

(原稿受付日　平成　23 年　5 月　25 日　論文受理日　平成　24 年　1 月　19 日）

Abstract

In this paper, the authors discussed whether the reduction in the electric rate and the amount of the carbon dioxide generation can be achieved, while keeping similar brightness has been examined by replace existing fluorescent amps to fluorescent lamps type LED（Light Emitting Diode) illuminator. As a result, it is cleared that the higher effect can be achieved by the replacement of illuminators.

keywords : replacement fluorescent lamps to lamps type LED illuminator,
reduction in electric rate and carbon dioxide, fresh processing center

1　はじめに

先の大震災により我々は多くを学んだ。地下資源は有限であることを知り、一方では我々の社会が電気に多く依存し過ぎていることを知った。また、エネルギーを大量に消費する社会は持続できないという認識も得た。しかし、従来型のエネルギー源を循環型のエネルギー源に置き換える、あるいは、何らかの代替方法により省エネルギー化を図りこのエネルギー問題を乗り越えることは可能なのだろうか。多少のコスト増に目をつむっても、やはり、コストを無視した循環型のエネルギー源への置き換えや省エネルギー化は長続きしないという現実は重い。

拙文では既存の蛍光灯を蛍光灯型 LED (Light Emitting Diode)に変更することで，これまで同様の明るさを保ちながら，電気料金や二酸化炭素発生量の削減をはかることが可能であるかを検討する.

ここで、LED の特徴をまとめると次の通りである。

1）消費電力を 50%以上削減しランニングコスト

*1 伊藤組土建㈱
*2 大学院工学研究科　機械創造工学系専攻
*3 三機工業㈱

を抑えられる.
2）寿命が蛍光灯の約 3.3 倍であり，交換頻度が低い。
3）耐飛散性があり，食品加工部門などに適している。
4）発熱量が小さく，空調負荷の低減に繋がる。

2　検討手法

コープさっぽろ江別生鮮加工センターの全室について、図面と現地調査により既存照明器具を掌握し、コンピュータシミレーションにより、現室内の床上 1000㎜ 部分の照度を計算解析（複数機器からの照度、壁などの反射照度などの和）し、それと同等以上となるような LED 器具を選定、配置すると仮定し、検討試算を行う。

ここでは、以下の４項目について、同建物の電気契約状況、運用状況により、金額ベースで試算する.
1）電力料金の削減幅
2）交換頻度の長期化による交換費用削減幅
3）発熱量の削減による空調負荷の低減幅
4）飛散防止性能保有による、HACCP（食品衛生上の危害分析重要管理方式）対策費用の削減

なお、検討の対象とする蛍光管は次の３種類とする。
①高輝度 HF 管（既設：FHF32W×2、反射笠付き）
②蛍光灯型 LED 管（クリー社製リアルチューブ OPJ-1200N）
③高輝度 LED 管（サムスン電子製）

3　試算および結果例

3.1　「農産仕分け室（物流作業場）」での例

コープ側から交換を優先させたい部屋の一つとさせた「農産仕分け室（物流作業場）」を例に取り LED 蛍光管への置き換えについて先に述べた項目について検討を進める。

図１に高輝度 HF 管を用いた現状の床上 1000㎜ 部分での照度の分布を示す。また、現状の HF 管を同数の蛍光灯型 LED 管（リアルチューブ）に置き換えた場合の照度を図２に示す。

図２に示す HF 管を同数の蛍光灯型 LED 管に置き換えた結果では、照度が低くなり、従来の HF 管による照明を得るには 43 台の蛍光灯型 LED 管を追加する必要のあることが分かった。この照度を増す方法では、あらためて蛍光管の散り付け位置の移動と追加工事が必要となり、コストの増加を来たすこととなる。したがって、ここでは、既設の HF 管を同数の高輝度蛍光灯型 LED 管により置き換えることを考える。照度の結果を図４に示す。照度は既設の HF 管を利用した図１の結果よりも 10%程度増加しており、照度は十分である。したがって、LED 間での置き換えではこの高輝度蛍光灯型 LED 管を用いることを推奨する。

なお、後述するコスト、二酸化炭素の低減の程度などから、「農産仕分け室（物流作業場）」において、投資回収年数;3.9 年, 削減電気料金;848,504 円/年，二酸化炭素削減量；32,547kg/年という、LED 間での置き換えによる高い効果を得ることのできることが明らかとなった.

3.2　主要照明機器の代替効果

表１に LED 蛍光管導入による消費電力の低減の程度を、表２には同じく削減年間コストを、さらに、表３には二酸化炭素の削減の程度を示す。

室内照明で約 40%、冷蔵庫、屋外灯で 70%の消費電力を削減できる効果は大きく、また、初期コストの回収年は４年程度と実用的な結果を得ることのできることが分かった。

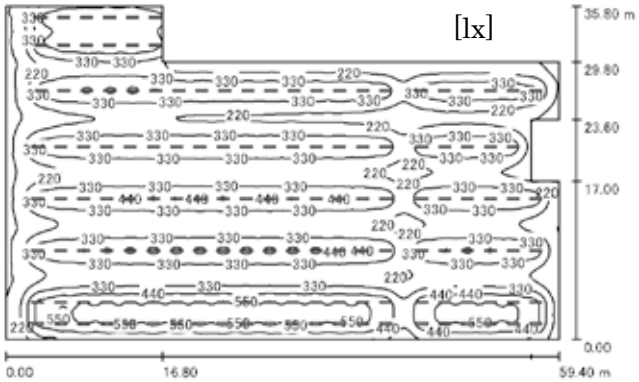

図１　農産仕分け室の現状(高輝度 HF 管 143 台）時での照度分布

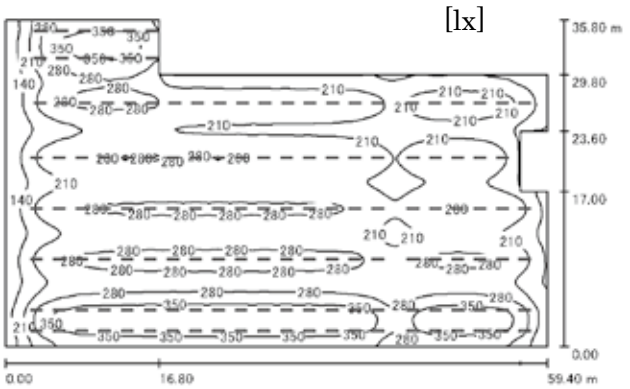

図２　農産仕分け室の改善(ﾘｱﾙﾁｭｰﾌﾞ 143 台)時での照度分布

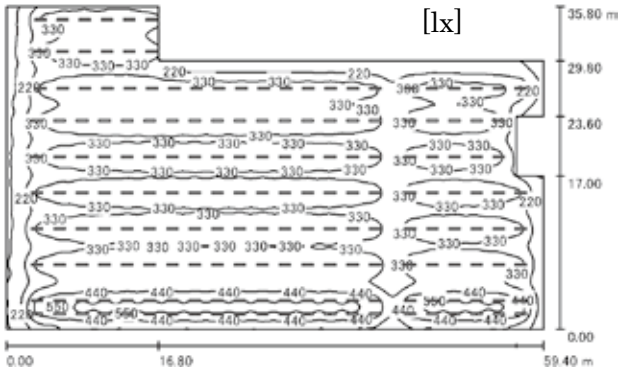

図３　農産仕分け室の改善(ﾘｱﾙﾁｭｰﾌﾞ 143+43 台)時での照度分布

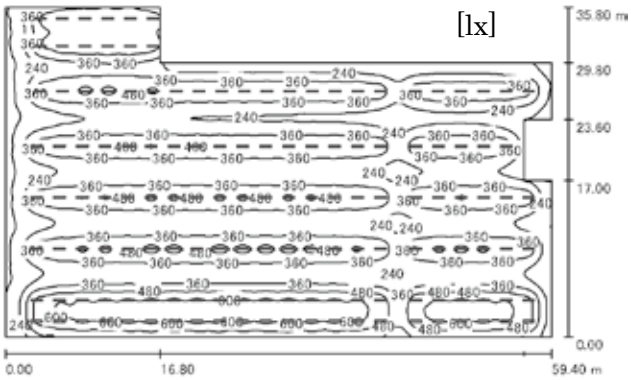

図４　農産仕分け室の改善(高輝度 LED 143 台)時での照度分布

4　おわりに

拙文では既存の蛍光灯を蛍光灯型 LED（Light Emitting Diode）に変更することで，これまで同様の明るさを保ちながら，電気料金や二酸化炭素発生量の削減をはかることが可能であるかを検討した.

その結果、室内照明で約 40%、冷蔵庫、屋外灯で 70%の消費電力を削減できる効果は大きく、また、初期コストの回収年は４年程度と実用的な結果を得ることのできることが分かった。また、本検討を通じて、LED の導入においては、点灯時間が長い使用箇所、設定室温が低い箇所、天井が高いなど照明器具の交換コストが高い場所、破損時の飛散防止タイプを利用している場所などで、とくに優位であることが分かった。

表１　LED　蛍光管の導入による消費電力の低減の程度一覧

室名	既存蛍光灯数（台）	消費電力（W）	LED数（台）	消費電力（W）	削減後率（%）	LED数（台）	消費電力（W）	削減後率（%）
農産仕分け室	HF32W 143	90 12870	リアルチューブ 143 186	45 6435 8370	50.0 65.0	高輝度LED 143	54 7722	60.0
畜産水産仕分け室	HF32W 105	90 9450	リアルチューブ 105	45 4725	50.0	高輝度LED 105	54 5670	60.0
畜産水産作業室	HF32W 149 HF32W(S) 24	90 13410 46 1104	リアルチューブ 149 リアルチューブ(S 24	45 6705 23 552	50.0	高輝度LED 149 高輝度LED(S) 24	54 8046 27 648	60.0
原料冷蔵庫	ﾒﾀﾙﾊﾗｲﾄﾞﾗﾝﾌﾟ 89	100 8900				水銀灯型LED 89	20 1780	20.0
原料冷凍庫	HF32W 36 ﾒﾀﾙﾊﾗｲﾄﾞﾗﾝﾌﾟ 121	90 3240 100 12100	リアルチューブ 36 水銀灯型LED 121	45 1620 20 2420	26.3	高輝度LED 36 水銀灯型LED 121	54 1944 20 2420	28.5
屋外灯（ブラケット）	水銀灯 26	415 10790				LED投光機 26	110 2860	26.5

表２　LED 蛍光管の導入による削減年コストの一覧（○印は推奨する変更機器）

室名	変更器具	削減消費電力（W）	稼働時間（時間/年）	削減消費電力量（kWh）	想定電力単価（円/kWh）	削減金額（円/年）	想定COP（－）	設定温度（℃）	負荷時間（時間/年）	削減金額（円/年）	灯交換コスト削減金額（円/年）	合計削減金額（円/年）	
農産仕分け室	リアルチューブ	6,435	8,760	56,371	8.2	462,239	5.752	15	2,880	26,420	57,915	546,574	
	リアルチューブ(本数増)	4,500	8,760	39,420	8.2	323,244	5.752	15	2,880	18,476	52,110	393,830	
	高輝度LED	5,148	8,760	45,096	8.2	369,791	5.752	15	2,880	21,136	57,915	448,842	○
畜産水産仕分け室	リアルチューブ	4,725	8,760	41,391	8.2	339,406	4.032	5	5,760	55,350	42,525	437,281	
	高輝度LED	3,780	8,760	33,113	8.2	271,525	4.032	5	5,760	44,280	42,525	358,330	○
畜産水産作業室	リアルチューブ	7,257	8,760	63,571	8.2	521,285	4.032	5	5,760	85,011	60,345	666,640	
	高輝度LED	5,820	8,760	50,983	8.2	418,062	4.032	5	5,760	68,177	60,345	546,584	○
原料冷蔵庫	水銀灯型LED	7,120	4,380	31,186	8.2	255,722	4.000	0	4,380	63,930	36,045	355,697	○
原料冷凍庫	LED(ﾘｱﾙﾁｭｰﾌﾞ+水銀灯型)	11,300	4,380	49,494	8.2	405,851	3.000	−25	4,380	135,284	63,585	604,719	
	LED(高輝度+水銀灯型)	10,976	4,380	48,075	8.2	394,214	3.000	−25	4,380	131,405	63,585	589,204	○
屋外灯	LED投光機	7,930	3,650	28,945	8.2	237,345						237,345	○
合計												253.60	万円/年

ただし、電気契約料金は含みません
交換費用には、ランプ代金を含みません

表３　LED 蛍光管の導入による二酸化炭素の削減量の一覧（○印は推奨する変更機器）

室名	変更器具	電力消費削減によるCO_2削減量（kg）	冷凍機負荷削減によるCO_2削減量（kg）	CO_2削減量計（kg）	
農産仕分け室	リアルチューブ	29,144	1,666	30,809	
	リアルチューブ(本数増)	20,380	1,165	21,545	
	高輝度LED	23,315	1,333	24,647	○
畜産水産仕分け室	リアルチューブ	21,399	3,490	24,889	
	高輝度LED	17,119	2,792	19,911	○
畜産水産作業室	リアルチューブ	32,866	5,360	38,226	
	高輝度LED	26,358	4,298	30,657	○
原料冷蔵庫	水銀灯型LED	16,123	4,031	20,154	○
原料冷凍庫	LED(ﾘｱﾙﾁｭｰﾌﾞ+水銀灯型	25,588	8,529	34,118	
	LED(高輝度+水銀灯型)	24,855	8,285	33,140	○
屋外灯	LED投光機	14,964		14,964	○
合計				143.47	ton/年

室工大紀要第 61 号（2011）17~23

特　　集

ドイツにおける CFP、エコスーパーへの取り組みについて

ドイツにおける環境問題調査報告（2010 年 7 月）

岩佐　達郎*

The Trial for CFP system and Eco-super in Germany

A Report of the Inspection Tour in Germany July 2010

Tatsuo IWASA*

(原稿受付日　平成 23 年 5 月 25 日　論文受理日　平成 24 年 1 月 19 日）

Abstract

The Center of Environmental Science and Disaster Mitigation for Advanced Research in Muroran Institute of Technology started a collaboration project with Coop Sapporo in 2008. The collaboration project was continued in 2010 and the inspection tour of Dr. Iwasa in Germany 2010 was a part of the collaborative study on the technologies that reduced CO_2 in supermarkets. The purposes of this inspection tour were as follows: 1)Visit and discuss on the environmental issues of Germany with Ms. Mineko Imaizumi in Freiburg, 2)Visit the Victolia Hotel in Freiburg and 3)Visit the first eco-supermaket, Tengelmann Klimamarkt, in Mülheim an der Ruhr.

Keywords : Germany，Environmental issues，Eco-supermarket，Greenhouse gas

1　はじめに

2010 年 7 月 14 日から 21 日にかけて、ドイツの環境問題の現状について視察を行ったので報告する。この視察は本学環境科学防災研究センターとコープさっぽろとの共同研究の一環として行われた。今回の視察の目的は以下の３点である。１．CFP 制度を中心に現在のドイツの環境問題について；今泉みね子氏訪問・対談。２．ホテル　ビクトリア（Das umweltfreundlichsten Privat-Hotel der Welt）環境に配慮したホテルの視察。３．テンゲルマンの環境スーパー（Der Deutschlands erster Tengelmann Klimamarkt）の訪問。本来の私の担当課題であるドイツでの CFP 制度の現状を調べるという課題からは少しはみ出た部分があるが、環境問題という観点からこのような視察となった。特に今回の視察のアレンジには今泉氏のご助力を賜った。今泉氏の問題意識がある程度反映されたものとなったと言えるかもしれない。視察で訪問した場所はフライブルグ（Freiburg）と Dortmund 近郊の Mülheim an der Ruhr である。（図１）

2　概要

2.1　CFP 制度を中心に現在のドイツの環境問題に

* 環境科学・防災研究センター

ついて；今泉みね子氏訪問・対談

今泉みね子氏について簡単に紹介しておく。氏は日本の環境ジャーナリスト、翻訳家であり、東京都生まれ、国際基督教大学教養学部自然科学科生物学（生態学）専攻を卒業されている。1983 年から 1986 年に、西ドイツのフライブルグ大学に留学された。1990 年からフライブルグに永住、ヨーロッパの環境政策・対策について執筆・講演・調査、生物学や環境保護についての英語・ドイツ語文献の翻訳を行っておられる。なお今泉氏はドイツの環境政策等についての報告を岩波の「科学」に「ドイツ環境通信」として不定期に発表しておられる。その関係もあり、2011 年 10 月 12 日（水）18:00～20:00 室蘭市市民会館大ホールで開催された『室蘭工業大学と一緒に考える「これからのエネルギー社会にむけて」』で「ドイツのエネルギー政策の変化」と題して講演していただいた。

今泉氏との面談では以下の点についての情報交換を行った。（１）ドイツでの CFP ラベリングシステムの現状、（２）スーパー等の店舗の省エネ、環境意識、（３）温暖化問題対策の現状、（４）原子力発電に関する方向性、見通し、（５）その他。各々について簡単にまとめる。詳細は今泉氏との対談記録（本特集「ドイツにおける CFP、エコスーパーへの取り組みについての訪問調査」）を参照していただきたい。

2.1.1　ドイツでの CFP ラベリングシステムの現状

ドイツでは環境／エコについてのラベルが既に多く出回っている。例えば、「ブルーエンジェル」[(1)]があり、2011 年までに 100 部門にまで拡大するくらい増えている。ブルーエンジェルは、CO_2 も含め環境に対しての影響のいろんな部門を検査してお墨付きをもらったものである。中にはたいしたものでない例えば歯ブラシの頭だけ取り替えてブルーエンジェルがつくものもあり、その基準が曖昧であり、中には首を傾げたくなるようなものも有るとのことであった。このような現状で CFP ラベリングを導入することにどれほどの意義が有るのか、という疑問が CFP の導入が積極的に行われない理由の一つではないかとのことであった。また、CFP を算出すること、それについて信頼性を持たせることができるのかという問題点も指摘された。ドイツではエコスーパー、エコ、バイオ等のラベルを付けた商品、それ専門の店舗も有り、この方面では日本より進んでいると思われる。そのため、逆にこれらを示すラベルがある意味氾濫しているのが現状であり、消費者が判断を下すのに迷っていると思われる。また、CO_2 ラベルというのはデータ方法論からして本当に公正に商品を比較できるのか疑問が有ると指摘された。例えば、食品の場合は、ものによって本当に多様だし、取れる時期によっても変動するし、商品としての保管時間が長いとか冷蔵時間が長いとか、それによっても CFP の値は変動することになる。あまりに違うものをどうやって一つのクリテリアでやるのか疑問だと。それよりも大事なのは現在あるラベル、ブルーエンジェルの部門を拡大することのほうが重要なのではないか、という意見であった。このような問題点は我々CFP 部会でも指摘、議論されたことであるが、部会としては、まずできるところから試行してみることが大事であろうということで、責任を持てる範囲での CFP 値を提供するという方針を取ることにした。今泉氏の指摘は社会における環境政策としての視点に立った立場からのものであり、またそのような立場からドイツの CFP の現状を考察したものと受け取った。

図１．ドイツ地図

2.1.2　スーパー等の店舗の省エネ、環境意識

次にドイツにおけるスーパー等の小売業での省エネ、環境意識について情報交換を行った。ドイツにおいてはエコ店舗がそれなりに有ること。またスーパーでもそれなりの取り組みが行われていることが分かった。例えば、大きなスーパーチェーンであるＲＥＷＥ[(2)]の取り組みはホームページ

で取り上げられている。最初の大きな項目がサスティナビリティー、その下にいろいろあって、ひとつはグリーンプロダクト、フェアトレード、独自の「Bio」食品ブランドを出していること、その他にも「Bio」がついている食品を増やしていることが書かれている。2 番目はエネルギー、気候、環境という部門。その下ではエネルギー効率の向上、例えば、熱回収をするとか、運送を合理的にやるとか、従業員の教育等々。ＲＥＷＥは全部で 6000 の店舗を持っているのだけれど、全部あわせても計算上は水力、風力、バイオマス、ソーラー全て再生可能なエネルギー産の電力でまかなっている。たとえば、食品廃棄物をバイオマスとして利用し、バイオガスで発電するとかして。このような事例として、テンゲルマンのエコスーパーの視察を勧められたので、これについては別項目で述べる。

2.1.3　温暖化問題対策の現状

ドイツにおける温暖化対策についてのあれこれについて意見交換した。基本的には日本とそれほど違わないが、法制化されていると言うこと。モラルに頼るのではなく、制度を作って、お金を出す、ことが大事だという考え方は面白かった。ドイツでの計画は以下のような項目からなる。①発電所の再構築。CO_2 を 3000 万トン減らす。②コジェネレーションの割合を倍増する。2000 万トン削減。③再生可能エネルギーが発電、電力で占める率を今の 16 %から 27 %以上にあげる。5500 万トンの削減。④省エネ、節電。4000 万トン削減。⑤建物を省エネ改築によって暖房エネルギーを減らす。4100 万トン削減。⑥再生可能エネルギー熱法。これによって暖房における再生可能エネルギーが占める割合を 2020 年までに今の 6 %から 14 %まで引きあげる。⑦交通におけるエネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの利用。⑧最後が、エネルギーではない部門の対策として、リサイクルして最終的に残った半分以下のごみを生物分解処理または熱焼却する。これによってメタンなどの発生が少なくなる。

また、日本の地熱エネルギーの将来性について強調されたことも印象に残った。

2.1.4　原子力発電に関する方向性、見通し

ドイツでは 2009 年 9 月に政権が変わって、2000 年に制定された脱原発法をやめたことについての説明があった。脱原発法ができたときは１９基あった原発が１７基になった。その１７基の運転期間を延長する話になり、環境大臣は最高１０年にしようと言っているが、他の経済大臣は１５年、もっとひどいのは総合すると６０年に延ばすという話。基本は経済と政治の問題になると言うことであった。

2.1.5　その他

ドイツの社会構成の話になり、そこから教育制度について話が広がった。詳細は本特集「ドイツにおける CFP、エコスーパーへの取り組みについての訪問調査」を参照していただきたい。

2.2　環境に配慮したホテル、ホテルビクトリア（Das umweltfreundlichsten Privat-Hotel der Welt）の視察

ホテルビクトリアはフライブルグ駅からまっすぐの道を歩いた左側に見える古い建物である。（図２）現在のホテル主人は女性で、３代続いたホテルの３代目である。メインの建物は 1875 年の建築で、1985 年に建て増した部分がある。2009 年に 270 万ユーロ（2009 年当時で３億５千万円相当）をかけてパッシブハウス基準に適合するように改築したとのことである。古い建物に手を加えて、利用しているのはヨーロッパらしいと思った。屋上には 22 KW のソーラーパネルと風力発電の風車がある。自然のエネルギーを得るだけではなく、人も心地よいエネルギーを得てもらおうと、ハーブが植えられている。屋上からはフライブルグ大学の校舎もみえているが、あまりソーラーパネルを付けている建物は無かった。フライブルグ駅は左の壁が全部ソーラーパネルなのが目立っていた。

図２　ホテルビクトリア[3]

またホテルでは地熱の利用も行われていた。

ホテルの主人が自慢していたのは、おがくずをプレスして作ったペレットを燃やすボイラーで、これで全館を暖房しているとのことであった。2002 年に設置したらしいが、オーストリアから機械を購入して設置もしてもらったとのことである。（図３）ペレットの燃焼後は元の体積の 0.5 %の灰が残るだけだそうで、灰は良い肥料になると言うことでお客さんや従業員が持ってかえって利用しているとのことであった。（図４）

細かなところにも環境に対する配慮がなされていた。例えば、部屋にはアメニティーの石けん、シャンプーなどはなく、一本の「自然」と書かれたジェルしかなかった。これで顔から体、髪までを洗い、尚かつリンスも無いということであったが、使ってみて何のストレスも無く、きわめて上質なものであることが分かった。また、朝食時にはすべて地元産の無農薬野菜やヨーグルト、蜂蜜，パンはオーガニック。紅茶などではティーパックなどの紙ゴミ、クリームなどのプラスチックゴミが出るものはいっさい使わず、南部鉄瓶（！）にサモワールのお湯、いろんな種類の紅茶や日本茶の葉が用意されていた。

このような取り組みは高く評価され、国際ホテル・レストラン協会（ihra ： The International Hotel & Restaurant Association）[(4)]の環境賞を、2000 年には個人経営のホテルとして（図５）、2004 年にはチェーン店のホテルとして（現在ベストウエスタンホテルの系列店）として受賞している。それ以外にも多くの受賞を示す賞状が壁一面に飾られていて、ホテルがそれらを誇りに思っていることが読み取れた。

当然多くの見学者が来るようで、私が見学して回ったときに、主人と別に若い女の人がついて来た。「彼女は何？」と尋ねると、「外部からの見学者対応の環境広報として働いてもらうのだが、まだ始めたばかりなので、一緒に回って覚えてもらっている。」とのことであった。全６７室と大きなホテルではないが、環境対応の広報をおいていることに感心した。ホテルとして快適であり、しかも環境に優しくという方針は他ホテルと差別化してこれからも生き延びて行くための有効な戦略であると思われた。ドイツでは「Viabono」[(5)]と呼ばれる観光に関する CO_2 削減の団体が有り、環境に配慮したホテルであるとの認証を提供している。（図６）また、宿泊客に対しては平均的な一泊でどのくらいの CO_2 を消費するかを一目で分かるように示し、CO_2 の消費量でランク付けするという工夫が凝らされている。（図７）ホテルビクトリアは最も CO2 消費の少ないグリーンクラスであった。

図３　おがくずペレットボイラー

図４　おがくずボイラーの灰

図５　２０００年には個人経営のホテルとして国際ホテル・レストラン協会（ihra ： The International Hotel & Restaurant Association）より贈られた環境賞。

図６　Viabono からの認証

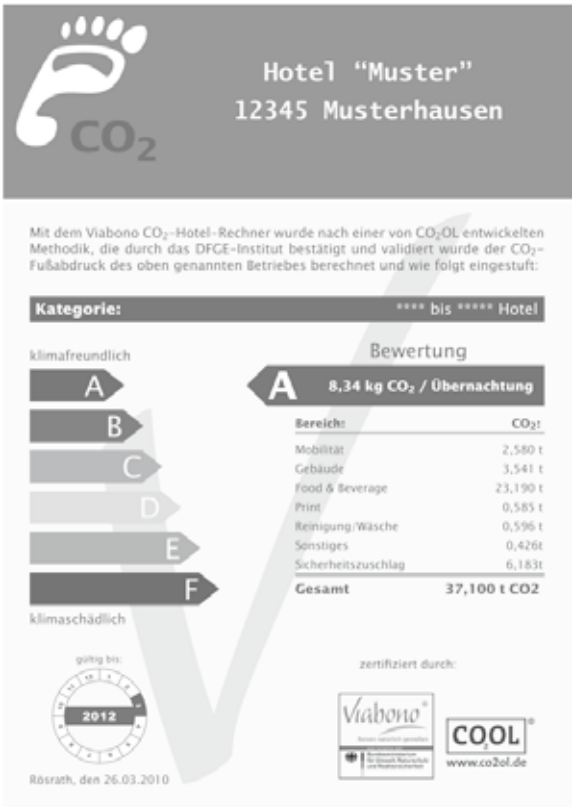

図７　宿泊によって消費する CO_2 の量を示し、ランク付けしている。

図８　フライブルグ駅近所にあった大気中の汚染物質濃度を示す案内塔

フライブルグ駅まで戻ってくると、リアルタイムで空気中のオゾン、NOx 等の濃度を示す案内塔があった。（図８）交差点の目立つところに立っているところが、いかにも環境都市フライブルグにふさわしく思われ、好感が持てた。

2.3　テンゲルマンの環境スーパー（Der Deutschlands erster Tengelmann Klimamarkt）の訪問

テンゲルマンのドイツで最初の環境スーパー、Tengelmann Klimamarkt[(6)]は ülheim an der Ruhr という小さな街に有った。付近は中流から少し上くらいの一軒家の集まる住宅街であった。店舗の外壁にはソーラーパネルが並び、屋上には風力発電の風車も並んでいる。（図９）この店舗は 2008 年の 12 月に完成・開店したが、それ以降これまで図１０に見られるように多くの賞を受けている。店舗は食料品のみを扱ういわゆる食品スーパーである。店内に入ると、入り口のすぐ近くに図１１

図９　Tengelmann Klimamarkt の外壁。ソーラーパネルと屋上の風車が見える。

図１０　2008 年に完成してから多くの賞を受賞している。

図１１　店舗の入り口を入るとすぐにある環境の案内ポスト。

の案内ポストがあった。ここには店舗が環境スーパーであることの説明、消費電力や風力、太陽エネルギーによる発電量などを知ることができるようになっていた。また、入り口を入ってすぐ右側の壁際には、この建物で使われている地熱利用のシステムのモデルが展示されていた。買い物客に取って直接関係のないこれらの展示物を店舗の目立つ場所に配置していることに、この店舗の位置づけとそれに賭ける意気込みを感じることができ

図１２　店内の冷蔵ショーケース内の照明は LED が使われている。片側の壁がすべて冷蔵ショーケースであり、熱損失を少なくするための工夫が凝らされている[(6)]。

図１３　店内の照明。天窓からの自然光と LED のスポットライトの組み合わせ。

た。具体的な設備に関しては HP に詳しく記載されているので、そちらを参照されたい[(6)]。

ここでは実際に店舗を視察して感じたことをいくつか挙げる。まず、店舗の照明が日本に比べると全体に暗い印象を受けるが、商品へのスポット照明、冷蔵ケース内の照明（図１２）等によって商品を選ぶのには問題なかった。店舗で使われている照明はほとんど全て LED であり、天窓からの自然光と巧く組み合わされて、落ち着いた雰囲気を作り出していた。（図１３）このような光の使い方は日本においても大いに学ぶべきではないだろうか。

3　おわりに

図１４に写っている女性は今回店舗を案内してくれた Ms. Babette Nitschke である。私のぶしつけな訪問希望の e-mail に対し、丁重な返事を頂き、また当日は流暢とはいえない英語で熱心に説明していただいた。彼女はこの店舗の環境対応広報であるそうだ。環境スーパーを売り物にしているのだから、専任の広報をおくのは当然かもしれないが、テンゲルマンの環境スーパーと言い、フライブルグのホテルビクトリアと言い、感心させられることも多かった。個々の技術では日本の方が優れているところもあり、特に目新しいものはないが、できるものを最大限組み合わせて細かなところまで配慮している点や、その使命感というか、意識の高さには感じるところがあった。

図１４　Vielen Dank, Ms. Babette Nitschke.

文献

(1) ブルーエンジェルホームページ、
http://www.blauer-engel.de/en/index.php
日本の環境省の HP では
http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/world/germany.html

(2) スーパー REWE ホームページ、
http://www.rewe-group.com/en/
スーパーREWE の環境持続性の取り組みについては
http://www.rewe-group.com/en/sustainability/

(3) ホテルビクトリアホームページ、
http://www.hotel-victoria.de/
特に環境については
http://www.hotel-victoria.de/agreeable-climate-_1001681.html

(4) 国際ホテル・レストラン協会ホームページ、
http://www.ih-ra.com/index.php

(5) ビアボノホームページ、http://www.viabono.de/

(6) テンゲルマンエコスーパーホームページ、
http://www.tengelmann-klimamarkt.de/

室工大紀要第 61 号（2011）25~40

特　　集

ドイツにおける CFP、エコスーパーへの取り組みについての訪問調査

今泉みね子氏訪問（2010 年 7 月）記録

岩佐　達郎[*1]，今泉みね子[*2]

An Interview on the Trial for CFP system and Eco-super in Germany

A Record of the Visit to Ms. Mineko Imaizumi on July 2010

Tatsuo IWASA[*1], Mineko IMAIZUMI[*2]

(原稿受付日　平成 23 年 5 月 25 日　論文受理日　平成 24 年 1 月 19 日）

Abstract

The dialogue with Ms. Imaizumi was done on 17th July 2010 at her house in Freiburg, Germany. The visit of Dr. Iwasa to Germany was a part of the collaborative study with Coop Sapporo on the technologies that reduced CO_2 in supermarkets. The Center of Environmental Science and Disaster Mitigation for Advanced Research in Muroran Institute of Technology started a collaboration project with Coop Sapporo in 2008. During the project, we visited the Sustainable Consumption Institute of the University of Manchester in 2008 to study the environmental issues in United Kingdom. This dialogue was planed to study the environmental issues in Germany. The subjects of the dialogue were as follows: 1.The Carbon Foot Print system in Germany. 2.The present state of energy saving and CO_2 reducing in supermarkets. 3.The act on prevention of global warming. 4.The perspective of the nuclear power generation in Germany. 5.*et cetera.*

Keywords: Carbon footprint system, Greenhouse gas, Supermarkets, The nuclear power generation.

1　はじめに

室蘭工業大学環境科学・防災研究センターはコープさっぽろと「Muroran IT - CO_2OP Project」と名付けて小売業における CO_2 削減対策の共同研究を 2008 年より開始した。2008 年には英国マンチェスター大学の持続的消費研究所（Sustainable Consumption Institute）と近傍のいくつかのエコスーパー店舗を訪問・視察した。2009, 2010 年度もこの共同研究は継続され、この共同研究の一環として岩佐はドイツの環境問題の視察を行った（本特集「ドイツにおける CFP（Carbon Foot Print: CO_2 の足跡）、エコスーパーへの取り組みについて」参照）。本稿ではそのとき行ったフライブルグ在住の環境ジャーナリスト・今泉みね子氏への訪問調査の記録をまとめた。

この調査は 2010 年 7 月 15 日フライブルグの今

*1 室蘭工業大学環境科学・防災研究センター、しくみ情報系領域

*2 在独環境ジャーナリスト


図 1　今泉氏宅玄関

泉氏宅で行われた。（図 1）内容は、（1）ドイツでの CFP ラベリングシステムの現状、（2）スーパー等の店舗の省エネ、環境意識、（3）温暖化問題対策の現状、（4）原子力発電に関する方向性、見通し、（5）その他、と大別されている。しかし、これはインタビュー形式の調査であるので、内容的には行きつ戻りつしているところもあり、区分けは参考程度に考えてほしい。また、本文中、岩佐の発言は文頭に「−」を付け、一文字分下げて記載されている。この記録では言葉足らずで誤解を招きそうな箇所、文意がやや不明瞭な箇所もあったが、記録ということで追記は最小限にした。今泉氏には会話の録音を許可していただき感謝申し上げます。テープ起こしについては環境科学・防災研究センター事務の田邊愛さんにお世話になった。また、ここには掲載しなかったが、ドイツ語会話の翻訳のチェックには本学ひと文化系領域のクラウゼ−小野准教授にお世話になった。この場を借りてお礼申し上げます。本文中のミスや言葉足らずなど、本原稿の最終責任は岩佐にあることは間違いないが、記録として残しておくことを最優先としたので、ご寛恕を願いたい。

2　インタビュー内容

2.1　ドイツでの CFP ラベリングシステムの現状

−本日はドイツの CFP システムから始まってドイツの環境問題の現状について色々お話を聞かせていただきたく訪問させていただきました。よろしくお願いします。

（この後、岩佐が環境科学・防災研究センター、およびセンターとコープさっぽろとの共同研究の内容について簡単に説明した。）

−私は CFP 制度について分担しているのですが、ドイツでは CFP ラベルは始まっているのですか？

まず、ドイツでは、（CFP の他で）一番有名なのが「ブルーエンジェル」。

−それは CFP とは関係なく？

関係なく、まずその背景としてどうして CFP が重要視されていないかというと、一つは商品にやたらとラベルがあるということ、例えば食品部門では「Bio」というラベルがあるんですが、EU の「Bio」もあればドイツ独自のもある。ドイツには農家および農業加工品に関して有機農業、無農薬で行う農業団体がいくつもある。たしか 9 団体。それは EU のオーガニック食品より厳しい標準で行われている。それがついている食品がたくさんある。これは 10 年以上前から行われている。

そしてもう一つは「ブルーエンジェル」というものです。例えば、再生紙で作ったトイレットペーパーで、しかもクローリンを使わないで漂白していれば「ブルーエンジェル」が付く。作った人が出して検査を受けて付く。今では 30 の商品部門の「ブルーエンジェル」があり、2011 年までに 100 部門にまで拡大するくらい増えている。「ブルーエンジェル」は、CO_2 も含め環境に対しての影響のいろんな部門を検査してお墨付きをもらったもの。中にはたいしたものでないものもある。例えば歯ブラシの頭だけ取り替えて「ブルーエンジェル」が付くものもあったりする。

−それ自身は財団か民間の財団が？

そういう財団があって、そこがやっている。CO_2 廃棄だけを目指してそれにラベルをもう一個作ることに意味があるのか？と。面白いのがあり、エコインスティチュートと連邦環境省とその下にある連邦環境庁が一緒になって出した 2009 年 10 月メモランダムというものがあり、プロダクト CFP に関するメモランダムに意見が書いてあり、分析してみても国際的にそれをやろうというわけだけれども、評価基準がまちまちだからそれに意味があるのか、という疑問を出している。CO_2 ラベルの意義がどれくらいあるか、ということに対しても

疑問を出している。

もちろん、長所としてはラベルを出すことで消費者に意識を持たせ、「ここでこういうことをすれば CO_2 削減の可能性があるんだ」ということがはっきりして、それはいいことだし、生産者にとってもまずは納入者、買ってきた材料がどうだということもあるし、流通、生産過程と考えなければいけない。それが明らかになるということはいい、魅力的ではある。では、問題はそのラベルをつけたときに本当に市民に対していいということを教えることができるか、分からせることができるか。YouTube に面白いのがあって、CFP ってなんだか分かりますかとドイツの街で聞いていて、「CO_2 と足跡って何か関係するの？そんな馬鹿なこと言わないでよ」と。それほど分かりにくいと。

−あれは完全にイギリスが行っている。

その一方で学校では数年前に「CO_2 リュックサック」というものがあった。同じことなんですけど、CO_2 をリュックサックに入れて、一本のジーンズがどれくらい CO_2 を出しているかと。これも CO_2 に対してだけやることに意義があるのではないか。ジーンズ洗うのにも水が汚れますよね。

−私たちで考えているのは、CO_2 の次は水がくるだろうと。

そうですよね、水もですよね。だから、市民にはわかりづらいのではないかという疑問と、比較ができない。どれが悪くてどうなのか CO_2 だけ見てどうしたらいいのか、消費者がどうしたらいいのかということがはっきり伝わらないのではないか。

それと CO_2 廃棄だけを取り出してラベリングすることが問題だと言われている。他の環境面での意味がこれだけでははっきりしない、と。環境ラベルが多すぎるというのももちろん。「Bio」マークもあれば「ナノ」マークもある、それともっと怪しげなのは、紙が再生紙ではない場合、熱帯雨林を使っていない、というのはまだいいとして、クローリンを使わないで漂白した、とそれだけしか書いていないけど、それでもなんかいいんじゃないと思っちゃうでしょ、たとえ熱帯雨林から来ていても。

データ方法論からして商品を比較できる CO2 ラベルというのはそもそも不可能なのではないか、本当に公正なものができるのか、なぜかというと特に食品の場合は、ものによって本当に多様だし、取れる時期によっても変動するし、保管時間が長いとか冷蔵時間が長いとか、あまりに違うものをどうやって一つのクリテリアでやることに疑問だと。それよりも大事なのは現在あるラベル、「ブルーエンジェル」の部門を拡大することのほうが重要なのではないか。

−それは EU 全域には広がっていないのか？

それは国内の話なのですけども、もう一つ大事なのは重要な商品グループについては使い方を推奨することが大事だ。たとえば洗剤だったら今の半分でいいとか、電球は一番はっきりしているのだが、まずは使い方ですよね。部屋中つけていたらエコと言ってもしょうがない。電気そのものを省エネで CO_2 を削減するといっても電力自身そのものを考えないといけない。話が広がると、土地利用とか、空輸するべきかとか、全部入れなくてはいけない。ある商品は空輸、ある商品は船で来るし、今度は消費者の買い物の交通手段までも。

−そうです。だから私たちのやったものではそれをはずしました。つまり、それをやっても絶対意味がないと。今、日本やイギリスの方ではストーリーという形で店から持って帰った後消費者はどんな料理の仕方をしてどういう廃棄をする、そういうストーリーが 1 とか 2 とかあって、それに関して実際に計算するわけです。だから、そんな馬鹿な話はないから。店はそんな責任持てないし、ストーリーにいんちきがあったら何の意味があるかわからない。だから、店が責任を持てるところ、それはどこまでかというと、基本的には販売までだろうと。

ただ、ごみの輸送は？

−だからここまでです。ここまで計算して、消費と廃棄サイクルに関しては、はっきり言えば、消費者教育をちゃんとすることです。

でも店が発泡スチロールを集めることはできる？

−それはできますね。

そこまで入れて CO_2 出せばもちろんいいですよね。

−ですからいまのところはここまでで、製品としてコープさっぽろが北海道で流通をコンピュータで管理している、そういう製品だけをやっていく。それ以外に、流通経路が全然把握されていないものがいっぱいあるんですけど、時によっては違うところから買ってくるとかそういうものに関してはまだ出来ない。

それでも一応やっていて、それに参加しているのが主に食品関係ですね。というのは、ドイツ市民ひとりひとりの温室効果ガスの 40%は消費と食品、食物によるものである、と。そういうことで 9 の企業が参加してやっている。9 の企業というのは、ドラッグストアチェーン DM とか冷凍食品製造のブロスタ、ヘンケル（洗剤）、ビール会社、レーベーグループ（大きなディスカウントチェーン）、チボ (コーヒー)、テトラパック (本社スウェーデン)、ドイツテレコム、テンゲルマン。目標としては CO_2 削減に繋がるような戦略作りと実践を調べる。納入者、生産、流通での削減と消費者が商品を買って利用するときの CO_2 削減について、CFP は媒体としてそれが本当にできるかどうか実験中で、例えばレーベーではその中の一商品を出して来るまでにどれだけかという数字が書いてある。

−こちらでもやったのは、例えばうどんとかやりやすいからできたのだけれども、コープさっぽろのその商品に付くだけで、その数字が大きいのか小さいのかよくわからない。

だから、比較できるように多くの食品ができるようにならないといけない。そういうことを本当にお金と時間をかけて意味があるかどうか調べるためのテストプロジェクトでやっているわけで、調べるとこれが唯一の CFP についている。環境省の「環境」という雑誌があるのですが、それにも登場したことがないくらい本当に取り上げられていないもの。もちろん、環境のことを少し知っている人ならあれね、というようにわかるけれども、普通の人にはわからない。

2.2　スーパー等の店舗の省エネ、環境意識

ただ、調べていて面白かったのは次の質問にあった、スーパーの環境活動について。それにはいる前に、キーワードで出しておくとグリーンピースみたいなところとかたくさんありますけど、環境団体は CFP の計算機みたいなのを出していて、入れると答えが出てくる。いつこの家がたったのですか？というから 100 年前とかいて、何重ガラスかというのでこれはすごく新しいガラスで入れたばかりなんですが、2 重ガラスでしかも PBC なんですが、一番エネルギー効率がいいから。しかもペンキを塗りなおさないですむ。なので、最新式の窓を入れて、次に壁の中には断熱材が入っているか、もちろん入っていないです。ただ、こんなに厚いから、空気の層があるわけですよ、何十センチでしょう、50 センチくらいあるかな。ドイツ人はいつも窓を少し斜めにして換気をしているのですが、そうではなくて一気に換気するほうがいいといわれている。15 分間バーって入れて換気して閉める。そのようにしているかどうか、とか部屋の温度は何度とかそういうのを入れていく。それでもうちの家は平均よりはよかったですよ。住むことに関しては。そういうことはグリーンピースでもどこでも探すといくらでもやっています。でも、普通の人には知られていないですよね。大体そういうものを調べようという人は、意識のある人だけでしょ。

−そうですね。例えば、ドイツで今二酸化炭素の問題がありますよね。あれなんかどんな感じなのですか？

それはしょっちゅう言われているから、これはあとの政府の対策の方で言おうと思ったんですが、削減目標は達成したわけだから、EU の 23%削減はしたわけ。

ラベルがたくさんあることで言い忘れたのは、電気機器は、「エネルギークラス○○」とつけることが義務付けられている。昔は A が最高だったのだけれども、もっといいものがでてきたから A＋になって、もっといいのがでたから A＋＋になって、

−消費電力ですね？

消費電力です。一年間に普通に使って何キロワット/時とでるわけ。これはもう何年も前から。その基準は年々上がっている。特に冷蔵庫はどんどん進歩している。だからこれに関してはいまさらなんだ、というところがあるわけです。面白いのは、これに関しては CO_2 の削減というより、省エネのため電気代を節約するために、お客さんはみんな店員に聞いているわけ、どれが一番省エネでどうなんだ、と。それは別に CO_2 を削減したいわけじ

ゃない、お金を節約したい、それだけの話で、それでいいわけです。

−そうですよね。基本的にはそれがわかりやすいし、それが結びつくわけだから。日本でもその点はちょっとやっていると思うんだけど。

これが EU 規模で義務付けられている。ジャローウォッチ・・・というところがあるのだけれども、そこでも同じことを言っていますね。CO_2 削減だけではそれ自身がどれくらい地球温暖化（ドイツでは気候保護）の表示効果がないのではないかと言われている。それはどういうことかというと、CFP を出すことによって最終的には企業が温暖化防止に対してどれだけお金を出すかということ、投資するかということ。儲かるか儲からないかの話だから。その効果を促せるようでなければだめだ。つまり、CO_2 削減をすれば売れるのだからそれに対しての投資をしなくてはいけない。

−例えば、今、CFP のラベルをつけたらそのラベルが商品購入の動機付けになるかどうか。逆に言うと、ドイツではその動機付けになるようなものは義務付けられていて、電化製品や「ブルーエンジェル」もそうですね、

それから食品だったらエコーマーク、これは最近やたらとついちゃって中国製のエコ食品もたくさんある。ディスカウンターでも必ず「Bio」って書いてある。そうなると怖いのは、総安売りになってくると、「なんだ、そうじゃない」っていう意見が絶対出てくる。「有機食品とそうではないものでも本当は変わりないよ」ということを言う人が出てくる。そういうことを言うと受けますよね。そうすると、全部が、本当に正直にやっている人のものまでがだめになってくるから、私はこれが怖いと思う。

−そういうものは絞ってちゃんとやるべきだということ。

そうですね。どれだけ信頼がおけるかと動向を見ていて思います。フランスですら「Bio」と書いた食品が多い。フランスは、なんでもかんでもどうでもいいという国なんですよ。原発好きでしょ。個人が第一だから、禁煙と書いていても私は知らないよ、私が吸うんだからとそういうところだから、それでも「Bio」の食品が出ている。

−フランスで CFP の商品いくつかでていますよ。

それを本当に意識して買っているか知りませんけどね。

−できましたら資料をどこで調べられたかという、コピーをもらえると一番ありがたい。

では、後で HP のアドレスなどつけて渡しましょうか。ひとつは eco-institute から、PCF プロジェクト、あとは、企業の CFP を調査してそれを森林植林で中和するプロジェクトもあるんですよ。forest finance group という。コンサルティングして、どうやったら CO_2 出さないかとか、温室効果ガスを出さないかということを企業にコンサルティングしてその企業の CO_2 廃棄を計算してそれを削減するにはどういうことをやったらいいのかとか、最終的にはそれでもだめなら森林植林にその分を出させる、と。飛行機に乗ると一人当たりすごいでしょ。その分を（植林）100 本分お金を出すという。それはちょっとやったんだけど、広がらないですね。安ければいいという世の中だから。

−日本だと経産省がこれに（CFP に）関わっているんですよ。

そうですか。みたところこれはまだ環境省ですね。エネルギーなんかはかなり経済省が関係してくるけど。

−政府の統一見解として進めるとか進めないとかそういう話は？

そこまではまだいってないでしょ。まだ環境省のレベルで言っているわけでしょ。

CO_2 ラベルと関係ないですけど、前に緑の党と社会民主党の連立政権のときには環境省も絡んで、観光に関しては CO_2 だけでなく水もごみもすべて環境に負荷のない観光地とかホテル、パック旅行とかにラベルを作るというプロジェクトがあったんですよ。ビアボノって、それは環境省の肝いりでやった。

−それは現在も残っている？

一応、最初は政府の肝いりでやってからその団体自身が有限会社になった。だけどこのところ何も聞こえてこない。ある分野に対してビアボノってラベルを作った。ビアボノって、楽しく生きるといった意味ですか。ジャーマンウォッチに関しては投資と CO_2 削減の話が出てくる。

−投資効果があるかないかとか商売との結びつきを言うのはなんとなく日本の場合にはちょっと避けているところがある。

でもそれがなかったらやるはずがない。

−そうですね、結局何のためにするかということですからね。日本の場合はラベルを作るのは環境を守るためだよとか、企業がそのために負担すべき内容なんだよとか。

法制化しなかったら何もならないよね。

−だからそれではどこものらないだろう。コープさっぽろは、エコはエコノミーのエコだ、と。今の地産地消のものをやると CO_2 減るだろうし、そういう付加価値のついたものが売れるように。

そうですね、それで生かすのはいいですよね。企業ごとのベンチマーケティングにてらしてエミッションが少ない企業に投資すべきなんだということを言っている。それでなければ自主的にエミッションの一定量だけで減少するような企業に投資すべきだと言っている。CFP に関係なくほんとやるならそういうところにやるべきだ。

私が好きなのは、ドイツで面白いのは全部お金です、というところ。一方で法律が絶対的に必要、推奨するには法律とお金で、モラルでは絶対長続きしない。

−まあ、ドイツは理屈っぽいから

そう、理屈っぽいから、何でも否定的にまず考える。一方では日本のほうがみんなまじめにやる。上から来ると。

−CFP に関してはある程度やり出してきて、イオンとか大手が 2、3 やったんですが、とてもじゃないけど全部はやりきれない。多分、今止まっているんです。エコプロダクト 2008 というので例えばこんな形でチキンラーメンですね、PCR の策定ということでイオンとか日ハムとかこれくらいの企業がやってやりだしてはきているんですが、問題点が多すぎる。2010 年になってどこまで進むかというといまいち。

スーパーのことでは、最初はどこも同じかなと思ったんです。前調べたんでは、デパートのチェーンでカールシュタットというところがあるんです。カールシュタットは自社で持っている建物がいっぱいあるんだけど、取締役自身がそれを全部売って、それを店子として借りればいいじゃないかと。どんどん潰れていった。

カールシュタットともうひとつそれと同じようなレベルの（こちらのデパートって、日本のヨーカ堂みたいな感じなんですが、高級ではなくて大衆的）ギャラリアカウホフというのがあるんですが、両方調べてみたらカールシュタットのほうは環境マネジメントから CO_2 削減から全部一生懸命書いてある。イーマス、環境監査にも入っている。一方、カウホフのほうは 1 ページだけ、抽象的なことを書いている。

REWE（レーベー）、これは大きなスーパーチェーン、は例として最初の大きな項目がサスティナビリティー、その下にいろいろあって、ひとつはグリーンプロダクト、フェアトレードでそれから独自の Bio 食品ブランドをだしている。その他にも Bio がついている食品を増やしている。2 番目はエネルギー、気候、環境という部門。その下ではエネルギー効率の向上、例えば、熱回収をするとか運送を合理的にやるとか従業員の教育とか。すごいと思ったのは、6000 の店舗を持っているのだけれど、全部あわせても計算上は水力、風力、バイオマス、ソーラー全て再生可能なエネルギー産の電力でまかなっている。計算上は。つまり、公共から電力ひいても自分でその分お金出資して作っていれば計算上ゼロでしょ。実際自分でもやっているんですよ。バイオマスは食品廃棄物でバイオマス出してバイオガスで発電するとか。

−それは店舗だけですか？生産とかそういうのも入っているのか？

ここは店舗だから流通業界。

−このあたりにもありますか？

あります。ただ、行ってわかるものじゃないですよ。こんなことやっているなんて全然知らなかった。

−店はそういうインフォメーション出さないのですか？

来る人があんまりそういうのに興味ないもの。Bio 製品はおいてありますよ。でもおよそ Bio だと思っていないからこれ見てびっくりする。安いから、という理由だけで行っていたのがこんなことやっていたのかと。省エネのテクノロジーをスーパーとか倉庫とかにしているとか。ミッション削減でエコ電力 3640kW ピーク電力の発電をソーラー発電でしているとか。

−それは REWE の HP に？

全部書いています。サスティナビリティーの下に全部かいてあります。

−REWE はあまり高級なイメージのスーパーではない？

ディスカウンターのひとつです。アルディーとリールっていうのが一番大きいんだけど、アルディーほどではない。億万長者の 1 位はアルディーですよ。こんなに安くていいのか、というくらい安くて。普通ナスって、こっちのは大きいから高いんですよ。でもそこいくと 50 セントくらいで売っているの。普通だったら 2 ドルとか払わなきゃいけないのに。ものすごく買い叩いて入れて、結構質がいい。

でも REWE のほうがいろんなことやっていておもしろい。コピー紙とか事務用紙は 100％古紙。食品ごみをリサイクルしてバイオガスを電気に変えている。これだけでも 2 万トンの CO_2 削減。企業から出るごみ全体のリサイクル率が 92％。

−それはリサイクルするための施設とか設備を作っているはずですよ。

というか、ちゃんと分けて出しているというだけの話です。プロプラネットというラベルを作っている。従来型のエコ商品ではないのに環境や社会に負荷の少ない生産加工をしている、大量生産で安いものなのに環境にやさしいものを作っていますというラベル。私、探しにいったのに見つからなかった。ということは、すごく小さいのではないかと思う。どこかにあるはずなんだけど、私には見えなかった。

リールというのはアルディーと並ぶ大ディスカウンターなんですけど、ドイツで最初の低燃パッシーブハウススーパーを作った。ちなみにパッシーブハウスというのは、南向きに省エネガラスを作って太陽熱を受動的に取り入れる。こっちは冷房が問題ではない。冷房はほとんどいらないし。そうではなくて暖房が大変なわけです。暖房でほとんど CO_2 ができている。だからそれをどうやるかというのが一番。特殊レンガとかパッシーブ構造にして 35％エネルギーコストを削減した。

−そういう意味では北海道と似ているんですね。

そうです、北海道はすごく似ている状況。照明も効率のいい照明器具を作るとか。それと、テンゲルマンは前から環境にやさしいということで有名なチェーンなんです。CO_2 廃棄でいくと、そこにすぐ出てきます。

−なんか新聞の記事とか出てましたね

他のテンゲルマンがそうかというと私には疑問なんだけど、一応 HP を読むとエネルギー効率とか地熱利用とかソーラー電気とか冷房装置の熱を他のところに利用するとか雨水利用しているとか。全体がどれだけやっているかというのはわかりにくいですね。もう一つは、ではそういうことをやっているからといって、消費者が本当に行くのかというのはありますね。

−エコが売り物になるかどうかというところ。日本の場合だとそれがなんとなくイメージ的にいいところがあるので、エコショップを作りましたとイオンなんかがいう。だけど、こんな大きいの作って何がエコなんだというところがありますけど、それで宣伝してますよ。

それはこっち多いですよ。昔私ここに住み始めたころ、有機農業の食品の最初のお店があったんです。もう 25 年前から。だけど今はエコ商品のスーパーなんていくつもある。

−ありふれてるんでしょ？

ありふれているというか、やっぱり増えてきましたね。確かに高いですよ。だけど、普通にみんなお客さん入ってますよ。ほんとに多くなった。大きなエコスーパーね。普通のスーパーに一部だけエコ食品が入っていたりしてるんじゃなくて、商品全部がエコ商品という店。・・・アンナトゥーラ全国チェーン、独自のブランド商品も出している。他にベルリンに行けば大きいのあるんですが、ここだと、アンナトゥーラはほんとのエコスーパー。そうではなくて普通のスーパーでも、例えばさっきの DM、ドラッグストア、ここはすごい。従業員が 6 万 7 千人もいるのに自然化粧品とか独自の商品も出してるし、商品の多くがドイツ国産またはヨーロッパ内の Bio のマークがついてものとか、エコテストという商品テスト団体があるのですが、そのエコテストでマークがついたものとかブルーエンジェルがついたものを多く取り入れていたりしている。エネルギーマネージメントを運営上もやっているし効率のよい運送や、いろいろな賞をもらっている。この DM というのは普通のお店でありながら環境に努力している。

全体としては、制度があるから再生可能エネルギーが発達している。ドイツは今、電力のうち自然エネルギーが占める率が 15%以上。これはどうしてかというと再生可能エネルギー法と省エネ政令というのがある。これが政府の側がやっている大きな CO_2 削減のための方法。あとはごみのデュアルシステム、つまりごみを分けて出さないといけないというシステムがあるから、ある程度のスタンダードができる。例えば、スーパーがごみを全部リサイクルするのは、リサイクルしないで普通に捨てると捨てる料金がすごく高い。だからリサイクルに出したほうが得。そういうシステムがあるからこそできることで、得でないとやらない。もう一つ大事なのは、運営をすることでやるのはいいとしても、エコスーパー以外のスーパーというのは結局商品の内容のほうであれが（良い）、というのをたくさん売っている。だからそこはどうなんだということがありますけど、ディスカウンターでも Bio の商品が増えているからそれはいい傾向なんでしょう。そうやって消費者教育ができるわけだから、だんだんにそれが常識になってきたらそれはそれでいいことなのではないかと思う。

2.3 温暖化問題対策の現状

国内にいるとたいしたことには思えないけど日本と比べると日本は再生可能エネルギーでできた電力が 1%か 2%で、えーという思いはあります。前に省エネの会議に呼ばれて東京に講演に行った。その会場がおもしろくて、銀座の真ん中にあるようなところ。控え室が、外で太陽が出ているのにわざわざブラインドで仕切っている。それで電気つけている。それで省エネのことを言うから、えー、って。それを誰も不思議だと思わないところが恐ろしい。

−冷房をがんがんきかせて心地よい会場を作ってそこで省エネの話をする、と。

まして震えてたりしてね。寒くて寒くて。東京はそうですよね。私、見たことがあるんですが、震えて寒いから電気ストーブつけてる。

−長袖の服を持っていくっていうのはね。

女の子は震えてるわけ、寒くて。男の人が背広着て暑いから。

−僕がドイツにいたのは 20 年以上前なんですが、そのときにごみを仕分けしていたし、スーパーの袋も全部有料だった。はじめはなんてケチな話なんだって思ったけど。

あれは環境じゃなくて最初からそうでしたね。食品はね。

−まあ、結局そういうのが常識になってきましたからね。ドイツはその点早いと思いますから。そういう意味で初めイギリスにいったんですけど、ドイツのほうをぜひ見に行かないとだめだということで。

温室効果ガスの話ですが、今までで 1990 年比で 23%下げてますね。対策としてはさきほどの再生可能エネルギーや、省エネ政令。省エネ政令はどういうものかというと、新しく建てる建物についての省エネ。室温を 19 度に保つために必要な暖房エネルギーがこれというのが、ちゃんとでている。それはどういう風に計算するかというと、ガラスの熱伝導率とか壁の熱伝導率とか。低燃住宅の基準を守らないといけないと。

−それはどのレベルまで要求されているのです

か？一般住宅まで全部？

そう、今は。だけど、たいしたことないんですよ。たいしたことないというか、今はスタンダードでしょ。

−そうですね。北海道だと断熱材入れてとわりとスタンダードになってますけど。北海道のほうではそれが住みやすくするためにということで、特にそれが省エネであるとか意識されていない。今年になってから経済だめになりましたね。あのあと車に省エネのポイント券みたいなの出して、同じように住宅の省エネのための改築もしくは改造にポイントを出す。

それと同じです。決めてても、お金なかったらできないでしょ。補助金もいろんなのがあって、補助金だけでも本があるくらいなのですよ。それから、省エネ政令はまだ続いて、エネルギーパスって、うちは持っているんですけど、専門家にお金を払ってこれがどれくらいのエネルギー状態にあるかどれくらいかかるかということを全部調べてくれてパスを作ってくれるんですよ。あなたの家はこれくらいですよ。エネルギー効果全体としてここですよ、というデータがある。もちろん古い家ですから緑じゃないですね。CO_2エミッションが平米あたりいくらですよと。でも、そう悪くないんですよ。窓とか全部出てくるわけ。平均室温がどうのとか計算が出てきて、細かく書いてあるわけ。全体としてはこうですよと。すべての提案した対策をすればどれだけ省エネできるかとか書いてある。

−それで具体的には、こういうパスをつくることのメリットは？

メリットは、この家を売るときとか貸すときに見せなくてはいけない。この家は大体いくらかかるということがわかる。

−建物の売買のときにそれを見せなさいというのは何か法律とか？

あります。さきほどの省エネ政令で。なので、言ってみればこれもラベリングね。どれだけ投資してやればどれだけ得するということが全部書いてあるの。ただ、これも抜け穴なんだけど、うちは何万円も払ってやってもらったけど、そのうちの何万円かは市が補助金で出してくれたんだけど、そんなのやらない人のために自分で簡単に診断できるインターネットがあり、すぐそういうのがでてくる。

−それは OK なんですか？

いや、OK ではないと言っているんだけど。政権変わってから、そういうことがあまり聞こえてこないんですよ。キリスト教同盟と自由民主党の連立政権で評判悪いけど、何しろ反エコでこれからどんどんいくから何も言わなくなっちゃいますよ。省エネ率のいいところのほうを買いたいとか借りたいと思うでしょ。

−そうですね、金がかかるかかからないかという話ですね。

省エネをちゃんとしたところを借りている友達がいますけど、家賃高いです。これが省エネ政令の例です。国の銀行みたいなので復興銀行というのがあるんですけど、そこが CO_2 削減プログラムというのをだしていて、それに対していろんな補助金があります。うちはセントラルヒーティングで地下室に大きなガスボイラーがあるんです。そこから水をわけるポンプを省エネタイプに取替えたんですよ。8、9 万円かかるそのうちの 2 万円くらいはそこが出してくれた。

−逆に言うと、そういう制度がないとなかなか動かない

それはそうですよ。お金がなかったら誰も何もやらないですよ。

−自主努力でやりなさい、と言ったってそれは無理？

それは無理です。だけれども、そこがけしからんところで、保守系の政党というのは何かというと自己義務化というわけ。日本は自己義務化でいったでしょ？川崎公害のとき。だけどドイツは自己義務化でいかない。（自己義務化で）やったらやらないでしようね。やはり法律がないと。

−僕が来た時は若い人たちは貯金しないで、もら

った金全部使って遊んだり、旅行行ったりするからそれは将来に対して国が補償してくれているからだろうと。

そうです、今でも。それで文句言うわけね。だけどそれはそうですよね。うちの息子は東京にいるんですけど、「いい収入じゃない」っていうと、「（ドイツと）全然違うんだよ。日本の場合将来全然保障されていないから、稼いで貯金しないと生きていけないんだよ」って。こっちだって段々さえなくなってきているけど、生活保護を受けている人が、「子供がもう一人生まれるから今の 4 部屋住宅じゃたりないから 5 部屋住宅にしてくれ」っていうと、それが通っちゃうのね。人間らしい生活っていうと、ひとりひとつ部屋がないといけないからって、すごく広い部屋をね。さっきのカールシュタットのように国に何億何十億と迷惑かけている人が牢屋に入らないで、生活保護の人が一部屋多くしちゃいけないのかっていうのはあるでしょうけど、全部は現実的ではないですよね。ドイツは 2022 年までに 90 年比で 40%削減したいんですよ。それは今の政府も言っている。それはどうやってやるかっていうのは発展プランである。環境省がＵＢＥで出てきますね。言葉上はどこでも言われていることですけど、エネルギー効率の向上で 20%向上とか、再生可能エネルギーの割合を今の 3 倍にする。

−産業界からの反対とかそういうのはでないんですか？

反対は出ないですね。

−反対を出すほどのことでもない

ただし、さっきの再生可能エネルギー法に関してはすごいうるさいですよ。どうしてかというと、高いお金で買い取るわけでしょ。買い取り料の高くなった分というのは、私たち全電力消費者が負担するわけです。私たち自身に対しては 1 ヶ月に何百円かくらいでしょ。でも、アルミ工業に対しては大変ですよね、電気たくさん使うから。それで文句はしょっちゅう出てくるわけですよ。相当買いましたよ、太陽の電力の買取料も 16%くらい削減したんじゃないかな。それによって競争を激しくさせようっていうのがある。ソーラー工業は今ドイツではすごく盛んだから痛手をこうむってますよ。

ドイツ独自の目標って言うのは 40%削減、EU のレベルとしてはそんなに下げなくてもいい。でもドイツとしては野心的な目標を出している。総合エネルギー気候計画みたいなのを出したわけです。IEKP っていうのをだして、そこで、再生可能エネルギー法とか省エネ政令とか CO_2 建物改築プログラム、電力消費に関する総合的制限法。もうひとつは、例えば日本では高速道路有料でしょ？それが当然じゃない。（ドイツは）おかしな国なんですね。それでやっとトラックだけ入れたんですね。それをもっと広くしようと。自動車だっていれればいいわけですよね。スイスだってフランスだって有料なわけですよ。なんでドイツだけ。それを言う勇気がないんですかね、政治家は。

−それはここで言うとすごいことになるでしょ。僕がここにきたとき電車でいくより高速道路ベンツで走ったほうが速く着くんだもん。

それと、自動車税を CO_2 の排気に関してやるような計画がある。でもいま少しそうですね、古い車の悪い排気がでるような車は高いですね。

−ドイツの場合の自動車のメーカーというのはすごく大きい産業になってるわけですよね。

ものすごく大きいですよ。反対っていうわけではないんですけど、眠ってたというか、メディアにたたかれてね。何もしてないうちにトヨタに抜かれたじゃないかって。トヨタがこの前大変だったでしょ、あれでドイツはみんな喜んでね。それまではトヨタとかホンダに負けちゃってなにやってるんだっていつも言われて、それが、突然トヨタが大変だったでしょ。

−最近なんかベンツがブルーなんとかって

それと面白いのは、コジェネレーションで作った電気に対する優遇措置の法律があって、コジェネレーション法というんですが、そういうことで 40%削減を達成しようと言っている。

−日本の場合は、そういう補助金というのが結構あると思うんですよ。

全体の枠構造が違うでしょ。日本の場合、電力は

自由化されていないわけですよね。そこで消費者が選べないわけ。ドイツの場合は、例えば、シュライナムという村の市民電力会社があって、そこは自然エネルギーしか使っていない。補助金は日本でいっぱいやっているけど、効果が小さい。

−規制緩和か

まあ、ひとつの規制緩和ですね。だけれども、本当は、日本は理想的でしょ。温泉はあるし、地熱発電はいくらでもできるわけでしょ。

−やろうと思えばですよ。

やろうと思わないほうが不思議ですよ。

−ないこともないと思うんですけど

すぐに何十%達成できそうじゃない。

−例えば国立公園だと国立公園だからなんだとか、ぐちゃぐちゃクレームが付く。

だからそうじゃないところだってたくさんあるわけでしょ。九州なんて、道路に捨ててるわけじゃない、あんな熱を。

−確かに温泉地に行くと冬の融雪には使っているわけですからね。

こっちは何キロも掘っちゃって地震が起きちゃったり地盤がゆるんじゃって。

−そういう意味では日本は恵まれているから、特にそういう利用を考えていないということ？

ものすごく恵まれている。まあそういうことしたら大企業は儲からないか。地域分散型というのは大企業は絶対儲からないから。だからやってほしくないからやるはずないです。一応発展プランの項目いいましょうか？
はじめに、①発電所の再構築。

−その場合の電力というのは、火力？

そこが Mix って書いてないんだけど。石炭発電でも今はわりあい効率よくやっているんですけど、50%が石炭発電ですから大変なことになっている。何も書いていないのが嫌なところなんだけど、それで CO_2 を 3000 万トン減らすって書いてある。

それから②コジェネレーションの割合を倍増する。それは買い取り料を高くすることによって。それで 2000 万トン削減。

それから、③再生可能エネルギーが発電、電力で占める率を今の 16%から 27%以上にあげる。洋上発電とかバイオマスが多いからね。これによって 5500 万トンの削減。

次は、④省エネ、節電ですね。これは効率のいい家電を使い効率のよいモーターを使い、待機電力を減らすことによって 4000 万トン減らす。エコデザインガイドラインとかを作ってました。

⑤建物を省エネ改築によって暖房エネルギーを減らす。効率のよいボイラーによって 4100 万トン減らす。つまり、そういうことに対してお金を出すということです。

⑥再生可能エネルギー熱法というのがあって、電気じゃなくて熱に対して。新しく建てるときには、一部は太陽とかバイオガス、ペレットによって出さなくてはいけないという法律です。これによって暖房における再生可能エネルギーが占める率を 2020 年までに 14%まで引きあげる。今は 6%なんですよ。

−これはいろんな所でいろんな部門が関係するような内容ですね。

そうですね。一番大きいのは地元の暖房屋さんとか企業への発注が増える。改築もそうですが。大体こういうのは地域で頼むから。

⑦交通におけるエネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの利用、つまりバイオディーゼルを混ぜなくてはいけない。バイオディーゼルを 7%まで混ぜる。政府がふらふらしていると困る。会社はつぶれちゃう。

⑧最後が、エネルギーではない部門の対策として、今は何も処理していないごみを捨てることはできなくなったので、機械生物分解処理または熱焼却する。（リサイクルして最終的に残った半分以下のごみ）これによってメタンなどの発生が少なくなってかなりよくなった。

−リサイクルできるものはリサイクルしなさいということはすでにやっていて。

それはもう当然、循環経済物廃棄物処理法というのがあってずいぶん前から行っている。これは今の政府に変わる前に作ってあった計画。

この前の9月に政権が変わって、まず、2000年に脱原発法ができたわけなのにそれをやめた。脱原発法ができたときは19基あったんだけど、17基になった。その17基の運転期間を延長しよう。環境大臣は最高10年にしようと言っているが、他の経済大臣は15年、もっとひどいのは総合すると60年。そんなの安全対策がされていないから飛行機なんかが墜落したら大変。それなのにそういうことを言って喧嘩をしている。決定的になりそうだったらやはり危なくなって、国の負債を少なくするため節約節約といい始めて、スウェーデンとかギリシャが大変なことになったから。アメリカと日本の負債に比べたらたいしたことない。だけど生活保護をまず少なくした。それから次に関連したのは原発を延長する代償として核燃料税というのをとりあげようと。そうすると企業が反対するけど、今政治家は夏休みに入ったから秋までストップ。バカンスは何よりも大事だから。

−僕が以前に聞いたのは、連続した1週間か2週間の休暇を絶対とらないといけない。

とらないとだめということではないけど、6週間とりますよね。娘を見ていても、超勤するともっと溜まっちゃうでしょ。でもそれは「取り決め」無いみたいね。「お金ちょうだい」といってもお金では上げられないというかね、だから、ちょこちょこ休みを取ってるみたいですけど、消化できなかったりしてます。でも政治家もいなくなっちゃうわけです。空白。政治家も休まないと参っちゃう。

大事なのは政府のための専門機関が2050年まではエコ電力だけで全部まかないますと言っている。だから原子力を延長するというのはそれを阻止する方向にいってしまう。これがある限りお金がそっちに流れないからダメなんだ、って政府の諮問機関が言っている。だけれどもこれは連立政権の政党間の合意の中で言っている。なぜかというと、たった5%しか支持率のない自由民主党がやっぱり企業が大事だから、すごくばかばかしい法律を入れたんですよ。付加価値税といって消費税みたいなもの。あれをホテルだけ19%から7%に減らしてしまった。

−それはどういう意味が。観光客呼び込んで？

そうくると思うでしょ。でもホテルは全然安くしないもん。ホテルだけがもうかるわけ。何でそんな法律をいれようかというとバカだなぁってみんなに言われても変えないの。それはホテル業界から沢山政治献金もらっているから。

−なるほどね、分かり易くていいですけど。

ホテル代が安くなるわけじゃないですよ。ホテルが儲かるだけですよ、ホテル代とっておいて。これで財源が何十億かへっちゃったわけですよ。その分、生活保護か何かを切り捨てなければいけない。名目としては、それは経済成長促進法というのに入る。ただ15年とか言うわけです、理由としては再生可能エネルギーまでの橋渡しと平気で言うわけです。何の根拠もなく。阻止する方向にいくわけなのに、それは関係ないのです。政治献金がすごく大きいから。

−2050年までにエコ電力でまかなうというのは「可能性はあります」と言っている訳ですね。

しかも政府の諮問機関、環境庁の調査がそういっているわけです。それは現政府のですよ。

2.4　原子力発電に関する方向性、見通し

−今日本では原発というのを商売に使おうとしている。具体的にはベトナムや中国とかに。

それはドイツもやってますよ。中国にもちろんシーメンスとかは、原発作る会社はもちろん商売ですよ。他の国のことなんて知ったことではない。国内は捨てるところが全然ないし、めちゃくちゃ。コール首相のときに最終処分場に決まったところなんて、科学的に見てここ安全だからと決まったわけではない。政治的にここと決めてしまったから、いくら学者がここ危ないといっても決まってしまっている。

−核燃料とか原子力の関係というのはすぐ経営利益とか結びつくから政府のそういうのが非常に強いというのはわかるんですね。

電力会社がそれを牛耳っているわけで、もちろん消費者が自分でこちらに契約するといえばそれはできる。でも普通の人はそのままでしょ。そうす

るとそこが牛耳っているのはすごいですね。その系列が原発を動かしているわけだから。そもそもが供給会社と配給会社が独立してないというのがよくない。

−アメリカは独立してるんではなかったっけ。それで供給会社がストしたら電気が来なくなるって。だけど今、二酸化炭素の問題を考えた時、緊急避難として原発を動かすというのはどうなんですか？

でも緊急にストップとかできないから動かせないわけでしょ。

−いや、すぐに二酸化炭素の発生（が無いという意見が出てきます。）

それは政府とか一部の推進者はそれを使いますよ。だけれども他の人は、それは使わない。結局、それに変わる危険がものすごく高いこと、だんだんウランとるのが大変になってくるからもう何年かしたら CO_2 廃棄のグラム数はガス発電と変わらない。だからガスでやったほうがいい。

−今、少なくとも処理、放射性廃棄物の処理をどうするかということは一切今の計算に入っていない。

それが「入ってる」という人と「入っていない」という人がいて、だからこちらの計算は CO_2 廃棄が高いでしょ。日本の計算はそれを入れていないから少ない。

−でも本当にそれで OK なんですか、という話がありますよね。今現在それは最終的に解決されていない

それで何年後にどうなるかということまで入れたら恐ろしいことになる。しかもほんとにすごい事故が起きたときに原発会社が払わないといけない損害賠償料というのは限られていて、残りは全部税金からでるわけです。日本もそうだと思いますが、無制限ではないと思いますよ。何十億は払うと思いますが、あとは出ないですよ。出せないですよ。出すために積み立てにしておかないといけない。でも積み立てをしてもそれだけでは足りない。だからあまりにうそのところが多すぎて、一応処分まで入れているけどどれくらいかかるかわからない。

−ドイツは原発を減らしていくという話だったんだけど、ストップかけて伸ばしているわけですよね。ということは世界的に原発というのは認めている状況になる。

そうです。それが国民にあまりに現状をちゃんと教えていない。CO_2 はゼロではない、少なくとも 50 グラムとか 100 グラムなのにね。それをゼロって言っている。それが、まずうそでしょ。

−そんな馬鹿な話はないわけですよね

風力と同じくらいじゃないですかね。CO_2 削減はまったくのうそだとは言っていないし、それから危険性がやはり（大きすぎる。）

−何か起こったときの話は絶対しないですね。「起こらないようにしている」と言うだけ。

起こらないようにしていない。どうして、「しないで良かったか」というと、今までは 2020 年までに全部止めるという約束だったから、その代わりに「安全対策しないでいいです」ということだった。「しないでいいです」というところだけそのままにして、寿命を延ばすという。本当は寿命を伸ばすからには安全対策をやらないといけない。でもそうすると、ものすごいお金がかかる。それでは採算が合わない。しないで伸ばすなら一ヶ月あたり何百億入ってくる。それならやりますよ。それで税金入るわけだから。

−でもそれは一般的にはあまり興味ないから

みなさん分からないの。ちょっとインターネット見れば出ていることなんだけれども、そんなことしようという人はあまりいないでしょ。それで、森に風力が立つとみんな文句を言うわけ。風景のアスパラガス化っていうんです。そしてここのすぐそばに、30 キロくらいのところにフランスの原発があるから壊れてほしくない。そしたら私達ここから出られないんですよ。それに対しては何も言わないの。

−それは、あまりにも落差が大きすぎる。目に見

えない、想像がつかないから。

想像がつかないという、そこが大変ですよね。人間の想像力の限界をどう克服するか。

−だって、毎日毎日立っているものは見えますけどね。原発なんか箱の中で見えないですからね。

それで安ければいいということがありますからね。そういうことすべて啓蒙をどうするかというのは難しいですね。最終的には、民主政治であるなら啓蒙して民衆が正しい意見を持つように導かなければいけない。だけれども、導きたくない人が上にいるわけだから。

でも、ドイツのほうがなんでフランスとか日本よりましなのかというと、一つは議論とか考えるとか好きだという批判的だという姿勢があったのと、市民運動です。70 年代の反原発運動と 80 年に入って緑の党ができて、続いてチェルノブイリの事故が起きて、市民運動がすごく大きくなったんですね。それでそのおかげで脱原発法ができたし再生可能エネルギー法もできたわけだけれども、危機感がなくなってしまった。ある程度やってしまったから。そうすると環境団体の声というものはあまり聞こえてこなくなってしまった。

−最近そうでしょうね。一時に比べると、特に。できるところまでやっちゃったから。

2.5　その他（教育問題等）

今の若い人、学生は私が来たときとはちょっと違う。私が学生のときは何かというとデモをしていた。今の学生はデモをしない。それよりも雇用が。あのころはいい時代で、マスターやドクター、いい学位をとれば職があったわけです。感心したのは、あの時は日本と違って、教養人が社会のオピニオンリーダーで、政府に対して批判して社会に対してものを申すというその姿勢が強かったけれども、今はやはり少なくなった。

−ドイツの場合には、プライマリースクール終わった時点で、ハウプトシュウレイに行くかギムナジウムにいくか、（が決まりますね？）。

4 年生から 5 年生にいくところで、あるいは 6 年生から 7 年生にいくところで、すごく喧々諤々してますけど、未だに 3 つに分かれる。ハウプトシューレもやめようかって言われているけど、結局ハウプトシュウレイっていうのは落ちこぼれがいくみたいになってしまっている。本当はハウプトシュウレイから 16 歳になって丁稚奉公しながら職業学校にいって、職人とか農業の学校に行くというのと、デアルシューレイっていうのは 10 年生まで、高校 1 年まで行って、幼稚園の先生の学校とか看護師の学校とかに行く。ギムナジウムの場合は 13 年生で、今 12 年生に切ってしまったところがあって、だから大変。そのあと大学に行ったり、大学行かなくても銀行に入ったりと、それが結構よかった。

今はドイツの教育制度がすごくだめだとか言って。私はそんなにだめだとは思わないんだけどね、娘を見ていても。ものすごく勉強しましたよ。受験勉強じゃないわけですよ、受験ないからね。でも、毎日ちゃんとやっていくためにはちゃんとやっていないと大変なわけで、ドイツ語は母国語だけど、他にラテン語、英語、フランス語とやってペラペラですよ。カナダに 1 年間行ったんですけど、その間に自信をつけたみたいですよ。周りができないから。数学が私よりできない人がいたって。そのあと帰ってきて大学入りましたけど、役に立ちませんでした。ハウプトシューレを出た女の子たちと一緒に職業学校行きましたよ、縫い物の。でもできないわけ、縫い物なんて習わないから。英語、フランス語はペラペラでも縫うことはできないから大変。それで職業学校 3 年もいきましたよ。大学 6 年もいたけれども、今、服飾メーカーのデザイナーといってますけども、まあ大変ですよ。

−それはものすごく目的意識がはっきりしているということでは？　私は大学出てこちらに来たんですけども、そのときにドクター出た人間というのがものすごく違う、もしくは大学出た人間の目的意識がものすごくはっきりしている、と思いました。そういうのが最近崩れてきているのですか。

いや、そういうことじゃないですね。どっちかっていうと、失業とか資格なくてブラブラしているのがあまりに多いわけ。トルコとかの出身でドイツ語できなくて未来がないですよね。子供のときからお酒飲んでブラブラしている。そういうのが一方でできてきちゃって、どんどん増えるわけですよね。それで学校でも問題になる。それと、大

学がタダでしょ。タダだから、大変なところもある。マンモス化してて老朽化していても。

−ひとつはアビトゥワか。資格試験。

そのあと入って、州によってここはそうですね、半年に 500 ユーロくらい手数料払いますけれども、基本的にはタダですよね。タダということは、税金から出さなくてはいけない、だからものすごく大変なわけですよ。でも有料化すると選んでもらえなくなるわけだからできないわけでしょ。

それともう一つの問題は、教育は州の担当で、州ごとに違う。レベルも違う。ここは高い。バーデンビュテルのアビトゥワで 1.5 といったらすごくいいわけです。ベルリンの 1.5 とは違うわけですよ。そういう差があって、引っ越すと違うとか。時間がかかりすぎだとか。

だけれども私は良い面もあると思う。私は日本の大学で何も学ばなかった。こっちは専門的だから、6 年も行ってディプロマ、今ディプロマないんですよ。バチェラーが入っちゃったわけ。学士 3 年でとっちゃって、就職なんてできないわけです。学校終わる年齢というのがこちらはすごく高いわけです。時間がかかる、その前に兵役があったり、みんなぶらぶらしてから行ったりする。日本とかアメリカ、スペインというのは 20 とか 22 とかで大学が終わっちゃうわけでしょ。だからそれがあたかも良いことのように雑誌に書いてあるんだけど、そんなことはないと思うんだけどね。ドイツは一応専門家を育てているからね。専門教育だと、それは私留学してみてわかったんですね。日本のように書けばすぐできるようなレポートはなくて、毎回レポートというと、日本の卒論くらいのを書かなくてはいけない。ただ、それの効果がないのかなというのはあります。

−そこまでやらせてどうなんだ、というわけね。

そう、日本だと企業内教育でしょ。なんでもいいから出て、そのあと会社入ってやるわけでしょ。こっちはもう人材は育ててあるという仮定の下で入れるわけだから、専門家として。その差を見ないでドイツは悪い悪いって自己批判してるんだけど、それはどうかなって。

−最近、日本の企業にはそういう余裕がなくなってますから。それは企業がだんだん言い出してきていて、専門の能力要らないから、一般的なジェネラルな能力をちゃんとしてくれ。そしたらその場合に、いろんなことの融通がきくようなそういう人間でかまわない。専門家はもっと違うところから専門家をとる、と。

どこからとるんですか？

−大学で共同実験しますよね、産官学で。そこの修士、それをひっぱるとか、ドクターでも本当にそこで必要なものを持っている人間。だから大学というものの意味があまりなくなってきた。

学士までの段階というのが。

−だから、工学部だったら修士まで出ないと意味がなくなってきて、では 4 年生で出てどうするの、という話。

でも前からそうだったよね。英文科でても英語がわからない人いたもんね。それがそうなら、ドイツの場合は良かったわけですよ。マスターかディプロマだと、日本の修士に当たるわけですよね。みんな専門家としては入れたのに、逆なんですよ。バチェラーを入れて早く終わらせてしまうというのが。教育の限界というか、どっちをやるかというのが難しいですね。

−僕自身が以前きたときにドイツの教育システムがいいのかな、と。かなり酷ですよね、子供にとって。酷ということはないんですか？

酷ではないですね。まあ、受験勉強よりは意味があった気がしますけど。

−それはギムナジウムに行った人は、ですよね。

早い段階で分けちゃうということ。そう、それはものすごい問題です。ぼーっとしてて、後からものすごい頭がよかったっていう子供は大変なんですよ。いっぱいいるでしょ？　4 年生まではぼけーっとして実際はできるけど、それはそのときの担任の先生がこの子は大丈夫なんだよ、ということを言ってくれなかったらダメだったというのはいっぱいありますね。

−それはやり直しがきくような形にはあまりな

っていない？

やり直しはききますけれどもすごく大変です。それは違う指導要領だから。私指導要領全部集めたことあるんだけど、全然違うから。例えば、デュアルシューレイだったら、家庭科だったり。男だったら技術。今は技術環境で、家庭科だったら家庭と自然とかね。そういう環境のことが入ってるわけ。そんなのギムナジウムに無いしね。外国語も 2 ヶ国語か 1 ヶ国語で、ギムナジウムは 3 ヶ国語ですからね。落第ありますから落ちるのは簡単。はじめに入っておかないと。今は 40%くらいの子供がこっちにくるんですけどね。みんな親は無理して行かせるんですよ。で、あとから大変なの。親のバックアップが無かったり、家庭内がアカデミックじゃないと大変。それは酷ですよね。だから、今言われているのは少なくとも 6 年生までは同じにして、それから分けるべきだと。ドイツは階層社会だから。日本の場合すごいのは、農家の人だって、昔は「朝日ジャーナル」とか岩波の「世界」とか読んでいて、東大だってマンガ読んでいてそこが民主的なのよと。

−日本人は皆さん平等でエリートも何もない

それはいいことでもあると思います。こっちは、付き合うというか知り合うチャンスが少ないですよ。周りはやっぱり学校の先生とか。お金はない人は沢山いますよ。借金抱えているけどアカデミックな人。アカデミックな失業者。だけど、みんな大体そういうレベルでしょ。だから、そうじゃない人を知らないんですよ。娘もギムナジウム行っていた。（その時）ダンス習っていたから、そこで初めてデュアルシュウレイとかハウプトシューレイの子に会った。でも会話が全然違うから友達にならなかったね。だって、歩くたびに鏡見て、化粧こんなで、彼女にとっては違う世界だった。結婚にしても何にしても階層で固まっているわけね。でも今、職業で会社入って初めてそうじゃないところの人と一緒になってますけどね。

−社会としてはどうなんですかね。

何を持って「良い」と言うか、「悪い」と言うかですよね。ただ、イギリスほどではないです。イギリスはもっと階層性がきついみたいですね。

−あんまり悪平等にするのもどうですかね。

何を平等にするかですよね。ただ、おかしいのは、同じ仕事に対してもっとお金が払われても良いんじゃないかと思いますけどね。

（以下一部省略）

−今日はどうも長い間多岐にわたるお話をありがとうございました。お疲れ様でした。この後、お勧めに従ってドイツのエコスーパー等を訪問する予定です。また、機会があればドイツの環境問題等についてお話を伺いたいと思います。

3　終わりに

以上のように 2010 年 7 月の訪問調査を終わったが、まさか、その機会が翌年すぐに訪れることになるとは予想もしなかった。2011 年 3 月 11 日に東日本大震災が襲い、福島第一原子力発電所での「事故」が起こった。ドイツは、本対話で触れられている『「脱原発」の見直し』を見直し、全面的な「脱原発」に踏み切った。シーメンスは原子力関連事業からの撤退を表明した。このようなドイツの状況の変化について、今泉氏に「ドイツの環境政策の変化」と題して 2011 年 10 月 12 日に室蘭市市民会館大ホールで開催された『室蘭工業大学と一緒に考える「これからのエネルギー社会にむけて」』で報告していただく機会を持つことができたのは喜んでよいことなのかどうか、判断に苦しむところではある。

学　術　論　文

室工大紀要第 61 号（2011）43~55

学　術　論　文

室蘭港のムラサキイガイ中に含まれるポリ塩化ビフェニール及びダイオキシン類

橋本　忠雄[*1]，渡辺　真悟[*1]，湯口　実[*2]，岩佐　達郎[*1, 3]

Polychlorinated Biphenyls and Dioxins in Mussel, *Mytilus galloprovincialis*, from the Muroran Bay

Tadao HASHIMOTO[*1], Shingo WATANABE[*1], Minoru YUGUCHI[*2] and Tatsuo IWASA[*1.3]

(原稿受付日　平成 23 年 5 月 25 日　論文受理日　平成 24 年 1 月 19 日）

Abstract

Polychlorinated biphenyls, PCBs, were produced from 1929 and used for many industrial applications. But, the production and the usage were banned in 1972 because of its biological toxicity. In 2004, Japanese government decided to eliminate the total preserved PCBs by chemical processing. One of the facilities was built and began working in Muroran in 2008. In 2005, we began to monitor the level of PCBs and dioxins in the mussel captured at the shore reef in Muroran and neighboring sea, which was selected as one of the monitor living organisms of dioxins in 2003 by Japanese Ministry of the Environment. Our bio-monitoring revealed that the mussel did not contain dioxins and PCBs in the high level and that a large amount of PCBs was precipitated in the bottom mud of the Muroran bay. Based on the results we discussed main sources of the PCBs and dioxins and evaluated the toxicity.

Keywords : polychlorinated biphenyl and dioxins, chemical processing of polychlorinated biphenyl, PCBS and dioxins in mussel

1　序論

我々の周りには様々な有機合成化合物が存在する。ハロゲン化化合物は物理的に強く、化学的に安定で、有用な化合物が多い。しかし生物毒性を示すものもあり、分解されにくく自然界に放出されると蓄積する。その低分子化合物は脂溶性のものが多く、食物連鎖で濃縮されることもこの物質の特徴の１つである。ポリ塩化ビフェニール（PCBs）は１９２９年にアメリカのスワン社で開発され、後にモンサント社で製品化された。電気を通さず、高温で安定な、燃えない液体であることから変圧器やコンデンサーの絶縁油あるいは潤滑油などに使われ、第二次世界大戦を契機に生産とその使用が拡大した。モンサント社は PCBs に毒性がないとしていたが、PCBs による塩素挫瘡（chloracne）の発生は戦前から知られていた[(1)]。

日本国内で PCBs が関係する大きな事故では、1

*1 環境科学・防災研究センター
*2 技術部
*3 しくみ情報系領域

９６８年１０月にカネミ油症として知られる事件がある。カネミ倉庫という食用油メーカーが、米ぬか油特有の臭いを取るためにステンレス製蛇管にPCBsを通して間接加熱する方法を開発・採用していた。しかし蛇管が何らかの形で破損していたために米ぬか油にPCBsが混入し、この食用油を摂取した１４，０００人以上の人が被災するという日本最大の食中毒事件となった[(2)]。４０年以上経過した現在でも後遺症に苦しんでいる人がいる。この食中毒事件の前、同年の２月から３月にかけて、西日本１６県で、カネミ倉庫の米ぬか油製造の過程で出る副産物をニワトリの餌に混ぜて食べさせていた養鶏場で２００万羽以上に被害が出て、４９万羽が死ぬ事件も起きていた。これらの食中毒を引き起こした主原因物質はPCBs製品に含有されるコプラナーPCBsを含むダイオキシン類であった[(2)]。

自然界でPCBsが生物濃縮により、食物連鎖の上位に位置する動物に蓄積することは１９６６年に始めて報告された[(3)]。１９７０年代に入るとアメリカやヨーロッパでPCBs等を含む化学物質による野生動物や人体に対する影響が広範囲に出始めた。これらは後になってコルボーンらにより「Our Stolen Future」（邦訳、「奪われし未来」）にまとめられ、ハロゲン化有機物に内分泌攪乱作用があるという新しい認識につながった[(4)]。１９７２年に日本では環境省が魚介類のPCBs汚染実態調査を広範囲に行った。その結果、さらに精密な調査が必要とわかり、１９７３年に全国１４カ所の水域で魚介類の精密調査が行われた。その結果は１９７４年に報告されている[(5)]。７２年の調査に基づき、同年通産省が行政指導でPCBs製造中止を通達し、７４年になって「化学物質の審査及び製造等にかかわる法律」が制定され、PCBsの製造と使用が原則禁止となった。これ以降PCBs製品は各事業所に保管されたまま、約３０年が経過した。しかし保管の不備等から環境へのPCBsの漏えいが続き、国際的にはPCBsそのものを焼却あるいは化学処理で全量処分する方向で動き出した。

日本では２００１年に「ポリ塩化ビフェニール廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」が制定され、PCBs製品を保管している事業者は１５年以内に処分することが義務づけられた。２００４年に「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」が発効になり、同年日本政府は１００％の出資で設立した日本環境安全事業（株）がPCBs処理を全国５カ所で行うことを決め、第５番目の処理地に選ばれた室蘭で２００８年から処理事業が開始された。

PCBsの毒性と言われるが、PCBsだけでなく、その製品中に含まれるコプラナーPCBsと副産物として含まれる塩化ダイオキシン（以下ダイオキシン）や塩化ジベンゾフラン（以下ジベンゾフラン）に強い生物毒性がある。コプラナーPCBsとダイオキシンとジベンゾフランをまとめてダイオキシン類と総称する。ダイオキシン類は一般廃棄物や産業廃棄物の焼却の際にも発生する。そのため、PCBsの使用が禁止された後でもダイオキシン類による汚染は拡大した。

我々は国の事業としてPCBs処理施設が室蘭に設置されることから、室蘭近海の岩礁に生息するムラサキイガイの中に含まれるPCBsを含むダイオキシン類の測定を２００５年から開始した。ムラサキイガイは比較的入手しやすく、世界的に分布し、しかも生息場所を移動しないために、局所的汚染のモニターとして有用な生物であることをすでに１９７５年にGoldbergが提唱していた[(6)]。これを受けて環境省は２００３年、ムラサキイガイをモニター生物の１つに選定している[(7)]。経年的にダイオキシン類を測定することは、環境汚染に問題が生じたとき、その原因を特定し、対策を立てる上でも重要であると考えている。我々の測定結果から判断すると、これまでのところ、PCB処理施設からPCBs等の汚染は発生していないと判断できる。しかし、室蘭が工業都市として長年にわたり各種の生産活動を続けてきたことに起因すると考えられるPCBsやダイオキシン類が蓄積していることを示唆する結果を得たので報告する。

２　試料及び分析

室蘭港の御崎、築地、崎守地区と、工業都市ではなく漁業の盛んな日本海の岩内漁港を試料採集場所として選んだ。特製の熊手を用いてムラサキイガイを採取した。採取に当たっては北海道水産局の許可、および関係者の同意を得た（特別採捕許可証　ホク特採第２号）。ムラサキイガイの集団の中から大きさ約５センチメートルのものを選び、殻をはずしてむき身として、１００グラム単位で凍結保存した。約５センチメートルのムラサキイガイは生後数年経たものであるが、ムラサキイガイへのPCBs等の蓄積は数か月で環境濃度と平衡関係が成立することから、この大きさのムラサキイガイがPCBs等の分析に推奨されている[(8)]。

表１　ムラサキイガイに含まれる総 PCBs 及びダイオキシン類とその毒性当量（2005 年―2010 年）

採取場所	採取年月	pg PCBs /g 湿重量	pg ダイオキシン類 /g 湿重量	pg TEQ /g 湿重量
室蘭市築地	2005.09	27,000	2,600	1.5
	2008.12	54,000	2,900	1.1
	2009.07	30,000	1,210	0.47
	2010.01	21,000	1,600	0.92
室蘭市御崎	2005.01	18,000	1,000	0.66
	2008.12	14,000	1,210	0.55
	2009.07	33,000	2,710	0.75
	2010.01	12,000	1,100	0.59
岩内郡岩内	2005.01	14,000	1,100	0.50
	2005.10*	9,000	990	0.61
	2010.01	68,000	3,300	2.1
室蘭市崎守	2005.09	6,000	1,000	0.68

脚注：採取場所ごとに分類した。*−８０℃で５年間保存後に測定した試料。数値は湿重量１グラムに含まれるダイオキシン類をピコグラムで表示した。TEQ は Toxicity Equivalency Quantity を意味し、毒性当量である。ダイオキシンには、置換した塩素原子の位置と数により多数の Congener（同類体）が存在し、それぞれの毒性は異なる。ダイオキシン（PCDDs）に似た構造をもつジベンゾフランも、同じように多数の同類体がある（PCDFs）。PCBs はオルトの位置に塩素置換をしていない化合物４種に強い毒性がある。モノオルト置換体８種にも弱いが毒性があり、世界保険機構（WHO）は８種のモノオルト PCBs を含めて１２種をコプラナー PCBs と呼び、毒性評価の対象にしている。毒性の強い７種の PCDDs と、PCDFs の１０種、コプラナーPCBs を含めてダイオキシン類として毒性評価する。これらの中で一番毒性の強い 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-1,4-ジオキシン （2,3,7,8-TCDD）の毒性を１として、各化合物の毒性等価係数が計算されている。表１の TEQ（毒性当量）はムラサキイガイ１グラム湿重量中のダイオキシン類のそれぞれの含量を計算し、その毒性等価係数を加重した値である。毒性等価係数は WHO の国際化学物質安全性計画（IPCS）で 5 年ごとの再評価が合意されており、この表１の２００５年のデータは１９９８年度の毒性等価係数を使い、２００８年以降のデータは２００６年度に改訂された係数を使って計算した。

凍結試料は兵庫県の株式会社カネカテクノリサーチ環境分析センターに送り、分析を依頼した。PCBs の分析は厚生省環境衛生局環食４６号通知「分析方法に関する研究」（昭和４７年）に準拠した。ダイオキシン類の分析は環境庁水質保全局水質管理課が定める「ダイオキシン類に係わる水棲生物調査暫定マニュアル（平成１０年）に準拠した。ムラサキイガイに含まれる PCBs およびダイオキシン類の含量と室蘭港内の海水及び底質中の PCBs およびダイオキシン類の関連を議論するために道庁ホームページに掲載されている室蘭港の PCBs およびダイオキシン類に関するデータ [9] を使用した。

３　結果

３．１　イガイの中に検出される PCBs 類とダイオキシン類の総量

ムラサキイガイの採取場所は室蘭港で２カ所と、日本海側の岩内港を選んだ。そのほかに２００５年度だけ室蘭湾の入り口近くで、PCB 処理場から遠い崎守漁港で採取した。ムラサキイガイに含まれる PCBs の総量、ダイオキシン類総量とそれらの毒性当量を表 1 に集計した。

表１全体を見ると、各年度の PCBs 量やダイオキシン量にばらつきはあるが、２００８年に室蘭で PCBs 処理が始まった後に、室蘭港のイガイに検出可能な PCBs やダイオキシン類の蓄積が増加したとは言えない。２００８年に室蘭港の築地地区で採取したイガイ中の PCBs 濃度は２００５年に同所で採取したものと比較して、２倍の値を示しているが、PCB 処理場のある御崎地区では下がって

いる。これはダイオキシン類についても同じである。同じ場所での各年度の値を見ると数倍の範囲で変動があるが、これも PCB 処理場からの流出が原因であると考えることは出来ない。岩内町は日本海側の漁村であり、工業都市でもないが、ここのイガイに含まれる PCBs 量は室蘭港のイガイのそれと比較してみてもほぼ同じような値であり、年度による変動も同じように見られる。表１の中で PCBs の最高値を示したものは２０１０年に岩内漁港で採取したものであった。この問題は後で議論する。

３．２　コプラナーPCBs 含量の経年変化

総 PCBs 量の経年変化は表１に示したとおりである。コプラナーPCBs の含量について、その経年変化を PCB 処理場がある御崎地区を例にとって検討する（表２）。ＷＨＯが定めたコプラナーPCBs はノンオルト体４種、モノオルト体８種である。PCBs 同類体はそのすべてにＩＵＰＡＣがナンバーをつけているので、表２はその各化合物をナンバーで表示する。各同類体ナンバーと対応するコプラナーPCBs は脚注に記載している。

表２を見ると、PCBs 処理が始まる前の２００５年と、操業開始後になる２００８年以降に大きな変化はない。後述するように、室蘭港のイガイ中には PCDDs（ポリ塩化ダイオキシン）はほとんど検出されない。ムラサキイガイが取り込むコプラナーPCBs は主に＃１１４と＃１１８化合物である。両者でほぼ８割を占める。表１と、表２を比較してみると、毒性当量に寄与する物質はほとんどコプラナーPCBs の毒性であることが分かる。ダイオキシンやジベンゾフランからの寄与は少ない。

表２　コプラナーPCBs の経年変化（実測 pg/g 湿重量と毒性当量 pg-TEQ/g 湿重量）

	化合物番号	2005 (%)	2008	2009	2010	毒性係数
ノンオルト体	#77	2.5 (0.3)	1.1	1.5	1.2	0.0001
	#81	50 (5.2)	20	32	27	0.0003
	#126	5.4 (0.6)	3.2	5.2	4	0.1
	#169	0.47 (0.1)	0.22	0.18	0.25	0.03
	合計	58 (6.0)	25	39	32	
モノオルト体	#105	13 (1.3)	14	30	14	0.00003
	#114	550 (56)	760	1800	650	0.00003
	#118	210 (22)	240	560	240	0.00003
	#123	13 (1.3)	14	32	12	0.00003
	#156	40 (4.1)	45	92	45	0.00003
	#157	61 (6.3)	69	140	63	0.00003
	#167	14 (1.4)	19	38	19	0.00003
	#189	6.3 (0.6)	3.9	5.4	3.6	0.00003
	合計	910 (94)	1200	2700	1048	
コプラナーPCBs	合計	970 (100)	1225	2739	1080	
毒性当量　総計		0.66	0.55	0.73	0.59	

脚注：＃７７は 3,3’4,4’-TeCB, #81 は 3,4,4’,5-TeCB, ＃１２６は 3,3’4,4’5－PeCB, ＃１６９は 3,3’,4,4’,5,5’-HxCB で、これらがノンオルト体。＃１０５ 2,3,3’,4,4’-PeCB, ＃１１４は 2,3,4,4’,5-PeCB, ＃１１８は 2,3’,4,4’,5-PeCB, ＃１２３は 2’,3,4,4’,5-PeCB, ＃１５６は 2,3,3’,4,4’,5-HxCB, ＃１５７は 2,3,3’,4,4’,5,-HxCB, ＃１６７は 2,3’,4,4’,5,5’-HxCB, ＃１８９は 2,3,3’,4,4’,5,5’-HPCBS である。２００５年度の値の後ろにカッコで示した数字は表中のコプラナーPCBs の合計を母数にした各成分の百分率である。
毒性係数のないコプラナーPCBs は対象にしていない。２００８年以降のものに百分比を示さなかったのは表が煩瑣になるためである。２００５年のデータで各成分比はほぼ代表できる。

表２に示したものは室蘭市御崎地区で採取したイガイのものであるが、同じ室蘭港の築地地区で採取したものも、ほぼ同じ結果となる（橋本他、未発表）。１９８７年に環境省が全国１５箇所で調査したムラサキイガイの平均毒性当量は1.107pg-TEQ/グラム湿重量と計算されており[7]、室蘭港のムラサキイガイに含まれるダイオキシン類の毒性当量はその半分強と言うことになる。

３．３　ムラサキイガイ総 PCBs 中のコプラナーPCBs の比率

全国的に使われている PCBs はそのほとんどが鐘淵化学で製造されたもので、コンデンサーやトランスにはカネクロール KC-５００が使われていた。この PCBs 中にはコプラナーPCBs が１０％弱含まれている。総 PCBs 中に含まれるコプラナーPCBs の比率を御崎地区と築地地区のデータで比較してみた（表３）。

室蘭御崎地区と築地地区では大体１０％弱の値である。表には示さなかったが、２００５年岩内港で採取したムラサキイガイでも、１０％弱の値となっている。１０％弱の値と言っても年度による差が２倍ほどある。年度や地区によって総 PCBs 量に違いが生じているのは生物濃縮過程、あるいはムラサキイガイ中の脂質含量の違いを反映しているのかも知れない。

ここで検出されたコプラナーPCBs の含有率からだけでは、検出される PCBs およびダイオキシン類がカネクロール製品に由来すると断定することはできない。このことについてはカネクロール KC-500 に含まれるコプラナーPCBs の「指紋」にあたるコプラナー成分比を３・５項の表５－１に示し議論した。

３．４　ムラサキイガイ中のダイオキシンとジベンゾフランの含量

御崎地区で採取したムラサキイガイ中に検出されたダイオキシンとジベンゾフランの経年変化を表４－１と表４－２にそれぞれ示す。ダイオキシンについては表４－１に示した。毒性をもつダイオキシンはほとんど検出されていない。７塩素置換体（HpCDD）と８塩素置換体（OCDD）がわずかに検出されているが、その含量が少ないために、全体の毒性当量に影響を与える数値にはなっていない。

表４－１に示したとおり、ダイオキシン 1, 3, 6, 8-TeCDD と 1, 3, 7, 9-TeCDD は比較的多く存在する。この両物質の毒性係数はカッコ内に示すとおりゼロであり、WHO が指定するダイオキシン類には含まれない。この両物質をダイオキシン類測定の際に表示する理由は、これらがかつて農薬として使われたクロロニトロフェン製造の副反応で生成され不純物として混入してきたもので、ダイオキシン類汚染の原因が何に由来するかを考察する際に参考になるからである[11]。その 1, 3, 6, 8-TeCDD と 1, 3, 7, 9-TeCDD が２００５年度に異常に高値を示している。両物質が同時に高い値を示しているので、測定ミスとは考えられない。この値はこの年だけで、また通常の値に戻っている。何らかの理由でクロロニトロフェン製剤がこの年に大量に室蘭湾に流れ込んだ可能性が考えられる。

表４－２にムラサキイガイ中に含まれるジベンゾフランの含量を示した。ダイオキシンがあまり取り込まれず、毒性当量に寄与しなかったのに比較して、ジベンゾフラザンの毒性当量は総毒性当量に対して一定の寄与を示している。これは毒性係が 0.3 の 2,3,4,7,8-PeCDF や 0.01 の 2,3,7,8-TeCDF をムラサキイガイが選択的に取り込むことによる（表７－１に示した海水中の各ジベンゾフラザンの濃度参照）。２００５年，２００８年，２００９年，２０１０年の各年度の総毒性当量に占めるジベンゾフラザンの寄与は、約１０％、３０％、１５％、２５％と計算される。

表 3　ムラサキイガイ中の総 PCBs（pg/g 湿重量）に対するコプラナーPCBs の比率

		2005	2008	2009	2010
御崎地区	総 PCBs	18,000	14,000	33,000	12,000
	Co-PCBs	968	1,225	2,739	1,032
	Co-PCBs 比率（%）	5.4	8.7	8.3	8.6
築地地区	総 PCBs	27,000	54,000	30,000	21,000
	Co-PCBs	2,600	2,900	1,200	1,600
	Co-PCBs 比率（%）	9.6	5.3	4.0	7.6

表 4-1 ムラサキイガイ 1 グラム中のダイオキシン (PCDD）の経年変化 (pg/g 湿重量)

ダイオキシン (PCDD)	2005	2008	2009	2010
1, 3, 6, 8-TeCDD (0)	15	1.4	1.3	0.94
1, 3, 7, 9-TeCDD (0)	3.8	0.39	0.32	0.19
2, 3, 7, 8-TeCDD (1)	-	-	-	-
1, 2, 3, 7, 8-PeCCD (1)	-	-	-	-
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD (0.1)	-	-	-	-
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD (0.1)	-	-	-	-
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCCD (0.1)	-	-	-	-
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD (0.01)	0.26	0.1*	-	0.08*
OCDD (0.0003)	1.30	0.3*	-	0.2*
毒性当量合計	0.0030	0.0	0.0	0.0

脚注：各 PCDD の直後にカッコ内に入れて記載した数字はその PCDD の毒性等価係数。＊印のついた数値は検出下限以上ではあるが、定量下限未満を示す。

表 4-2 ムラサキイガイ 1 グラム中のジベンゾフラン（PCDFs）の経年変化 (pg/g 湿重量)

ジベンゾフラン (PCDFs)	2005	2008	2009	2010
1, 2, 7, 8-TeCDF (0)	0.17	0.40	0.26	0.49
2, 3, 7, 8-TeCDF (0.01)	0.31	1.0	0.73	0.94
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF (0.03)	-	0.11	0.04	0.11
2, 3 ,4, 7, 8-PeCDF (0.3)	0.13	0.26	0.17	0.16
1, 2 ,3, 4, 7, 8-HxCDF (0.1)	-	-	-	-
1, 2 ,3, 6, 7, 8-HxCDF (0.1)	-	-	-	-
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF (0.1)	-	-	-	-
2 ,3, 4, 6, 7, 8-HxCDF (0.1)	-	-	-	-
1, 2, 3 ,3, 6, 7, 8-HpCDF (0.01)	-	0.11	-	-
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF (0.01)	-	-	-	-
OCDF (0.003)	-	-	-	-
毒性当量合計	0.07	0.18	0.12	0.15

脚注：各ジベンゾフランの後にカッコで示した数字はそれぞれの物質の毒性係数。1, 2, 7, 8-TeCDF はかつてパルプ製造過程でパルプの塩素漂白の際に発生するものとして発見され[12]、毒性係数はゼロである。これが測定される理由は PCDFs 同族体全体の由来を考える上で参考になるからである。

３．５　室蘭港の海水と底質に含まれるコプラナーPCBs

表５－１と表５－２に２００６年と２０１０年の海水と底質に含まれるコプラナーPCBs の量を示した。以下の室蘭港の海水や底質のデータは北海道庁ホームページのデータで公開されたもの[9]を分析しながら議論する。室蘭港における道庁のサンプリングは８か所に及び、大量のデータが公開されているが、PCB 処理施設近くの海域というよりも、室蘭港の中央部の ST4 と命名された１地点でのデータを今回は使用した。

海水のデータではその成分比は両年でおおむね一致している。コプラナーPCBs の１０％弱がノンオルト PCBs で９０％がモノオルト PCBs である。海水と底質のコプラナーPCBs の比較については、海水は１リットル中に含まれるコプラナーPCBs であり、底質は１グラム中の値であるから、絶対値の比較よりその成分比の比較に意味がある。概略的には海水中の PCBs と底質中の PCBs の成分比はほぼ同じである。

先に述べた表２ではその海水中の PCBs を取り込んで育ったムラサキイガイの成分を示したが、

表 5-1　室蘭港海水 1 リットル中のコプラナーPCBs と総 PCBs の量 (pg/ L)

	化合物番号	2006　(%)	2010　(%)	KC-500
ノンオルト体	#77	0.42　(6)	0.32　(6)	(1.1)
	#81	0.11　(2)	< 0.02　(0.4)	(1.5)
	#126	< 0.03　(0.4)	< 0.05　(1)	(0.4)
	#169	< 0.05　(0.7)	< 0.03　(0.6)	(0.0)
	合計	0.53　(8)	0.37　(8)	
モノオルト体	#105	1.4　(21)	1.0　(19)	(18)
	#114	0.11　(2)	0.08　(1.5)	(1.3)
	#118	3.8　(56)	2.9　(54)	(54)
	#123	0.07　(1)	0.05　(0.9)	(2.2)
	#156	0.53　(8)	0.42　(8)	(7.4)
	#157	0.19　(3)	0.11　(2)	(1.4)
	#167	0.21　(3)	0.24　(5)	(13)
	#189	0.08* (1)	0.10　(2)	(0.3)
	合計	6.3　(92)	5.0　(92)	
毒性当量	合計	0.068	0.0056	
総 PCBs		120	140	

脚注：２００６年と２０１０年の各値の後のカッコ内の数字は総コプラナーPCBs を母数にした各成分の％を示した。各成分の＃数字は表２の脚注を参照のこと。＜印は検出下限未満を示す。*印は検出限界以上であるが定量下限未満を示す。これ以降表５－１から表７―２までは北海道庁ホームページ[9]に公開された資料の数値から計算した。表５－１の最後のカラムはカネクロール KC-５００の成分のコプラナーPCBs を母数としたコプラナーPCBs 各成分の存在百分率である。存在比率を示した。その成分比は参考文献[13]から計算した。

表 5-2　室蘭港底質 1 グラム中のコプラナーPCBs と総 PCBs 量　（pg/ グラム底質）

	化合物番号	2006 (%)	2010 (%)
ノンオルト体	#77	89　(3)	59　(2)
	#81	7.1　(0.3)	3.3　(0.1)
	#126	9.7　(0.4)	7.8　(0.3)
	#169	6.7　(0.3)	9.1　(0.4)
	合計	110　(4)	80　(3)
モノオルト体	#105	520　(19)	540　(22)
	#114	38　(1)	36　(2)
	#118	1500　(55)	1400　(57)
	#123	25　(1)	23　(1)
	#156	270　(10)	240　(10)
	#157	57　(2)	47　(2)
	#167	110　(4)	95　(4)
	#189	39　(1)	35　(1)
	合計	2600　(96)	2400　(97)
毒性当量	合計	1.4	1.1
総 PCBs		42000	41000

脚注：２００６年と２０１０年の各値の後のカッコ内の数字は表中の総コプラナーPCBs を母数にした各成分の％を示した。各成分の＃数字は表２の脚注を参照のこと。

ここでもノンオルトPCBsは１０％以下で、９０％以上はモノオルトPCBsであった。しかし特徴的なところはムラサキイガイでは＃１１４が５０％以上の比率を示しているのに、海水中の主成分は＃１１８である（表５－１）。海水中のコプラナーPCBsがその比率でムラサキイガイに取り込まれてはいないことが分かる。生物濃縮の過程がここに存在すると思われる。そのほかの成分もムラサキイガイと海水中のダイオキシン成分比は一致しない（表４－１、４－２と表６－１，６－２の比較）。

海水中と底質中のコプラナーPCBs の同類体分布を比較してみると、いずれも＃１１８が主要成分で５０％を超え、次が＃１０５で２０％位を占め、成分比には共通点があるように見える（表５－１、表５－２）。なお表５－１の最後のカラムにはカネクロール製品 KC-５００のコプラナーPCBsのみの量を取り出しその百分率を示した。コプラナーPCBs の主要成分である＃１０５，＃１１８，＃１５６の相対比率がよく一致している。ここで示したコプラナーPCBsの存在比率はKC-５００中の存在比率ではない。製品KC-５００での総PCBsに対して＃１１８の存在百分率は５％程度である[13]。

３．６　室蘭港海水と底質に含まれるダイオキシン

ムラサキイガイはダイオキシン同類体をほとんど取り込んでいなかったことは表２のデータで示したところであるが、室蘭港の海水や底質中にダイオキシンは存在している。表６－１と表６－２に示したとおり、WHOで規定されている毒性を持つダイオキシンのほとんどが検出される。表４－１で示したようにムラサキイガイはクロロニトロフェン由来の1, 3, 6, 8-TeCDDと 1, 3, 7, 9-TeCDDを選択的に取り込んでいたが、両物質が他のダイオキシンよりは海水や底質中で格段に量が多いというわけではない。ダイオキシンを取り込む過程で生物濃縮が働いていると見られる。

海水中と底質中に含まれるダイオキシン同類体の成分比を検討してみた。データは示していないが、クロロニトロフェン由来のダイオキシン 1, 3, 6, 8-TeCDDが全体の２０％程度、1, 3, 7, 9-TeCDDは１０％弱と似た傾向を示す。その他のダイオキシン同類体成分比率は量的に少ないので、成分比に共通点が見いだしにくいが、主成分である1, 3, 6, 8-TeCDDと1, 3, 7, 9-TeCDDの存在比に類似点が見えるので、基本的にはダイオキシンも海水中と底質では似た成分比になっていると考えてもよいと思われる。

３．７　室蘭港海水と底質中に含まれるジベンゾフラン

表７－１と表７－２でジベンゾフランの同類体の成分を海水中と底質で比較してみた。底質には1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDFとOCDFが比較的多く、20-30%の値で存在するが、海水中でのジベンゾフラン同類体で特に目立つものはない。しかし表７－１におけるジベンゾフランの定量についてはその存在絶対量が少ないので、検出下限未満が多く、議論することはむつかしい。

表 6-1 室蘭港海水１リットル中に含まれるダイオキシン量 (pg/L)

	2006	2010
1, 3, 6, 8-TeCDD (0)	0.13	0.09*
1, 3, 7, 9-TeCDD (0)	0.05	< 0.03
2, 3, 7, 8-TeCDD (1)	< 0.03	< 0.03
1, 2, 3, 7, 8-PeCCD (1)	-	< 0.05
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD (0.1)	-	< 0.05
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD (0.1)	0.09	< 0.05
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCCD (0.1)	0.06	< 0.03
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD (0.01)	< 0.02	0.05*
OCDD (0.0003)	0.25	0.10
合計ＰＣＤＤ	0.76	0.47
毒性当量合計	0.050	0.032

脚注：各ダイオキシンの直後にカッコで示した数字は毒性係数。<と*印については表 5-1 の脚注を参照のこと

表 6-2 室蘭港底質 1 グラム中に含まれるダイオキシン (pg/グラム底質)

	2006	2010
1, 3, 6, 8-TeCDD (0)	32	18
1, 3, 7, 9-TeCDD (0)	13	7.8
2, 3, 7, 8-TeCDD (1)	0.2*	< 0.3
1, 2, 3, 7, 8-PeCCD (1)	0.9	0.8*
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD (0.1)	1.0	0.6*
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCCD (0.1)	2.3	1.9*
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCCD (0.1)	2.3	1.3
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD (0.01)	17	9.8
OCDD (0.0003)	110	54
毒性当量合計	1.9	1.4

脚注：各ダイオキシンの直後にカッコで示した数字は各毒性係数。<と*印については表 5-1 の脚注を参照のこと

４　考察

平成２２年度版環境省環境白書[17]にダイオキシン類に係わる公共用水域全国１７１４カ所で調べた結果が掲載されている。水質では最低値から最高値が 0.013 - 3.0 pg TEQ/１リットルの値を示し、平均値は 0.2 pg-TEQ/リットルであった。底質については１３９８地点で調査し、0.067 – 540 pg-TEQ/グラム底質で、平均値は 7.2 pg-TEQ/グラム底質となっている。この数値を室蘭港の値と比較すると、２０１０年の値は 0.049 pg-TEQ/リットルとなっている（表５－１，表６－１，表７－１の毒性当量の合計)。底質については表５－２，６－２，７－２から 4.3 pg-TEQ/グラム底質という値であるから、これらは全国平均値よりは小さい。ムラサキイガイ湿重量当たりの毒性当量も全国平均よりはわずかに低い値となっている。このことは室蘭港の底質に含まれる毒性係数の高いダイオキシンとジベンゾルラザンが全国平均と比較して低いためである（３－２項参照)。ただし、室蘭港の中央部に位置する場所で採取する底質の総 PCBs 量では 40,000 pg/グラム底質のレベルを毎年検出しており（表５－２では２００６年と２０１０年のみのデータ)、これは環境省が調査した全国平均の 27,000 pg/グラム底質の２倍弱である[14]。その PCBs 組成から判断して、これは室蘭の工場群からの漏洩と考えられるもので、全国平均よりも高い濃度の総 PCBs が現在でも底質に残存している。姉崎らは室蘭 PCBs 処理施設本格稼働を前にした２００７年に室蘭港内外の８か所において底質試料を採取し分析している[15]。港の周辺に位置する工場群近くでは高い PCBs 濃度になっており、港の外側ではその十分の一くらいの値になっていることも工場からの流出を裏付ける。ダイオキシン類はその発生源から水中に放出された場合、拡散により発生源からの距離が遠くなると必然的に底質への蓄積量は減る。大阪湾から外洋にかけてダイオキシン類の蓄積を分析した先山らの論文でも外洋に向かってダイオキシンの蓄積が低減していることが分かる[16]。２００５年以来の測定からの暫定的結論は、総 PCBs については、すでに流出し底質に滞留している量が多いので、もし少量の PCBs が漏洩したとしても全体のレベルを上げるほどにはならない状態になっていると言うことである。室蘭港におけるムラサキイガイのダイオキシン類の含量について大きな経年変化はなく、また海域の水質及び底質のダイオキシン含量も大きな経年変化はない。変動があるのは採取した時期やイガイの栄養状態による可能性が考えられるので、採取時期は今後考慮しなければならない。

全国的なレベルでいえば、ダイオキシン・ジベンゾフランは一般廃棄物焼却施設や産業廃棄物焼却施設からの排出が続いたために全国的に蓄積された。焼却施設の改善が始まり平成１０年から急激に排出量が減少し始めた。平成９年には全国総

表 7-1 海水１リットルに含まれるジベンゾフラン量（pg/L）

	2006	2010
1，2，7，8-TeCDF（0）	0.02	< 0.01
2，3，7，8-TeCDF（0.01）	< 0.03	< 0.01
1，2，3，7，8-PeCDF（0.03）	（0.02）	< 0.02
2，3，4，7，8-PeCDF（0.3）	< 0.02	< 0.02
1，2，3，4，7，8-HxCDF（0.1）	0.02*	< 0.04
1，2，3，6，7，8-HxCDF（0.1）	0.05	< 0.05
1，2，3，7，8，9-HxCDF（0.1）	< 0.01	< 0.03
2，3，4，6，7，8-HxCDF（0.1）	< 0.01	< 0.05
1，2，3，4，6，7，8-HpCDF（0.01）	< 0.02	< 0.05
1，2，3，4，7，8，9-HpCDF（0.01）	< 0.02	< 0.1
OCDF（0.003）	< 0.02	0.12
毒性当量合計	0.015	0.012

脚注：各ジベンゾフランの直後にカッコで示した数字は各毒性係数。<と*印については表 5-1 の脚注を参照のこと

表 7-2 室蘭湾の底質１グラムに含まれるジベンゾフラン量（pg/グラム底質）

	2006	2010
1，2，7，8-TeCDF（0）	2.9	2.1
2，3，7，8-TeCDF（0.01）	3.4	2.2
1，2，3，7，8-PeCDF（0.03）	3.4	2.2
2，3，4，7，8-PeCDF（0.3）	3.1	2.0
1，2，3，4，7，8-HxCDF（0.1）	4.1	3.2
1，2，3，6，7，8-HxCDF（0.1）	3.2	2.2
1，2，3，7，8，9-HxCDF（0.1）	0.81	< 0.3
2，3，4，6，7，8-HxCDF（0.1）	3.6	2.5
1，2，3，4，6，7，8-HpCDF（0.01）	14	8.7
1，2，3，4，7，8，9-HpCDF（0.01）	2.6	2*
OCDF（0.003）	13	14
毒性当量合計	3.4	1.8

脚注：各ジベンゾフランの直後にカッコで示した数字は各毒性係数。<と*印については表 5-1 の脚注を参照のこと

排出量は毒性当量で６５００グラムあったが、平成１８年には１００グラムのレベルに減少し、現在もそのレベルを保っている。平成１１年ダイオキシン類対策特別措置法が制定され、全国総排出量を平成９年の９２％削減を目標にしたが、現在９８％削減が達成されている[17]。排出についての削減計画は達成されたが、ダイオキシン類は一度環境に排出されると難分解性物質であるため長期に残存する。しばらくは室蘭を含め全国の海域の底質が大きく改善されることは期待できない。表１で示したとおり、室蘭港のムラサキイガイに検出されるダイオキシン量について経年的変化はほとんどない。

表４−１で示したが、農薬クロロニトロフェン由来の 1,3,6,8,-TeCDD と 1,3,7,9-TeCDD は毒性当量には反映されないが、われわれが採取したムラサキイガイの中のダイオキシンはほとんどこの２物質で占められている。益永は宍道湖の底質に蓄積しているダイオキシン類の分析を行い、この農薬由来のダイオキシン類の挙動を明らかにしている[11]。室蘭港周辺では農業はあまり行われていないために、これらの２物質の由来が問題になる。例えば室蘭港に広大に埋め立てられた工場敷地の除草にかつて使われた可能性は考えられないだろうか。現在除草剤としてクロロニトロフェンは使われていないためにこれ以上

増加することはないと考えられるが、継続して測定を続けて検討する必要がある。

日本人の１日でのダイオキシン類（ダイオキシン、ジベンゾフラン、コプラナーPCB 合計）の摂取量は 0.94 pg-TEQ/kg/day であり、このうちの９０％以上は魚介類からの摂取である[18]。ダイオキシン類対策特別措置法第６条には１日に摂取する限度、耐容１日摂取量（TDI）が定められており、4pg/kg 体重となっている。国際的に 4 pg は上限の部類であり、厚生労働省は、将来的には 1pg/kg 体重とする方向をめざしている[18]。体重６０ｋｇの日本人なら、魚介類が室蘭港のムラサキイガイが含有するレベルのダイオキシン類を含んでいるとすると、魚肉３００グラム摂取で耐容１日摂取量を超える。その意味ではきれいな海域と言われる北海道でも、今回のムラサキイガイ中のダイオキシン類含量から考えて、魚介類への汚染はかなり深刻であると認識しておかなければならない。

表１に、室蘭港の他に日本海側の岩内郡岩内町の岩内漁港で採取したムラサキイガイのデータを示した。２０１０年に毒性当量が 2.1 pg-TEQ/グラムとなっており、表１で示したどの年のムラサキイガイよりも高く、また総 PCBs 値も異常に高かった。このことが一過性な現象であるかどうかは今後の推移を観察しなければならない。このことに関連して問題になることは近年日本海側のダイオキシン類等の汚染が増加していることである。環境省は２００９年に「日本周辺海域における海洋汚染の現状」を発表した。太平洋側の黒潮海域や親潮海域でのダイオキシン類汚染等は経年的に減少傾向を見せているが、東シナ海や日本海では逆に増える傾向があることを指摘している[19]。北海道の海洋汚染を考える上でも、日本海側での観測の重要さが新たな問題となってきた。

先に述べたとおり（表２）、ムラサキイガイの毒性当量に寄与するものはコプラナーPCBs である。ジベンゾフラン同類体の関与は多少認められるが、ダイオキシン同類体は実質ゼロの関与である。このことについて過去のデータを調査してみると、生物資料の毒性当量に PCDDs と PCDFs の占める割合が高い例がある。環境省の平成１０年全国一斉調査によると、ダイオキシン類の高濃度汚染地区ではダイオキシン同類体やジベンゾフラン同類体がコプラナー PCB による毒性を上回っている例があり、高濃度汚染がない場所では全体の毒性当量が減少すると共に、コプラナーPCBs がその毒性当量に寄与する割合が高い [10]。焼却施設からのダイオキシンが大量に排出されていた当時では毒性当量全体にダイオキシン・ジベンゾフランが寄与し、焼却施設が整備されて、全国的にダイオキシン・ジベンゾフラン同類体が水質から減少していく時期になると、毒性当量にしめるコプラナーPCBs の寄与が相対的に高まるのは当然であろう。室蘭港で採取したムラサキイガイのダイオキシン類の特徴は、焼却施設で発生したダイオキシン・ジベンゾフランが、人口の多い本州の諸都市と比べると、室蘭では少なかったことを反映していると考えられる。

表５－１に室蘭港海水中のコプラナーPCBs の同類体成分を示した。右端のカラムに KC-５００の成分のうち、コプラナーPCBs に関するものだけを、高管らのデータ[13]から抜き出しその成分百分率を対比させてみた。主要成分となった＃１０５，＃１１８，＃１５６の比率が海水中のコプラナー存在比とよく一致した。このことは室蘭港に流れ込んだ PCBs の主なものがトランスやコンデンサーに使用された KC-５００に由来する可能性を強く示唆する。ムラサキイガイはこれらの PCBs を生物濃縮の過程を経て体内に蓄積する。海中の主要成分がムラサキイガイにそのままの比率で取り込まれるわけではない。多く取り込まれた＃１１４と＃１１８に注目すると、海水中では＃１１８は＃１１４の３４倍存在している。表５－２の底質で見るとその値は３９倍でほぼ同じ値である。ところがムラサキイガイの中に検出される＃１１４と＃１１８量は表２に示したように、１グラム湿重量あたり＃１１４が 550 pg で、＃１１８が 210 pg となっており、その存在比が逆転し、＃１１４が２倍以上になっていて、＃１１４の濃縮率が高いことが分かる。生物濃縮係数は一般的に言えば、濃縮される物質の疎水性と正の相関がある。PCBs では塩素置換数が増えると水に対する溶解度が減る傾向にある。＃１１４と＃１１８は共に塩素原子５置換であるから溶解度に大きな差はないはずである。津野らは PCBs の塩素置換位置による濃縮率の変化について詳細な検討を加えている[20]。その中でベンゼン核の 2,4,5 の位置に塩素置換したものは濃縮率が高くなることを述べているが、＃１１４も＃１１８も共に 2,4,5 位に塩素置換をもつ。同時に津野らは 2,3,4,5 位に置換をもつ PCBs の場合は濃縮率が低くなることを指摘している。塩素置換基が 2,3,4,5 と局所的に集中して並ぶとそれが原因で取り込み阻害が起こるのではないかと述べている。＃１１４がちょうどこれにあたるが、我々の結果は逆で＃１１８よりも効率よく取り込まれている。池田らは２００２年に神奈川県引地川調査で＃１１８がム

ラサキイガイのコプラナー主成分として検出され、＃１１４は少ないことを報告している[21]。先に述べたようにKC-５００で＃１１８は＃１１４の４０倍ある。このために環境中のコプラナーPCBsには＃１１８が多く、＃１１４は少ない。両者が同じレベルの濃縮係数をもてば、当然ムラサキイガイに取り込まれるのは＃１１８のほうが多くなる。池田らの＃１１４と＃１１８についての結果は、環境中の両者の濃度をそのまま反映しているように見える。それは我々の結果とは異なる。現在PCBs同類体すべての物性が調べられていないし、また生物濃縮についてのデータも少ない。我々の結果は池田らの結果と異なるだけでなく、津野らの予想からも異なる。海中微生物を通じた生物濃縮を考える時、北方と温暖な湘南地域ではムラサキイガイが摂取する海中微生物の種類が違うために濃縮に差が生じるのかも知れない。ムラサキイガイが世界的なモニター生物になっているのでこのことは今後の検討課題としたい。

５　結論

１．２００５年から室蘭港と日本海側の岩内港でムラサキイガイに蓄積するポリ塩化ビフェニールとダイオキシン類の測定を行ってきた。この間に蓄積の増加やその減少は観察されず、一定の値が維持されている。ダイオキシン類の毒性当量を形成する成分について特徴的なことは、そのほとんどがコプラナーPCBsによるもので、次いでジベンゾフランがわずかに寄与し、ダイオキシンの寄与は無視できる量であった。このことはダイオキシンとジベンゾフランが低濃度の海域で見られる現象で、室蘭港がダイオキシン類について言えばその汚染が比較的少ないことを示していると言える。

２．ダイオキシン類の毒性当量は、室蘭港では全国平均より低い値であった。検出されたダイオキシン同類体の主成分は農薬ニトロフェン由来の1,3,6,8-TeCDDと1,3,7,9-TeCDDであり、ジベンゾフラン同類体では塩素漂白過程で発生すると言われる1,2,7,8-TeCDFであった。これらの毒性当量はゼロと評価されているために、毒性当量の増加に寄与しない。しかし発生原因となる農薬の製造は行われていないし、またパルプ等の塩素漂白も行われていないことから、今後これらが室蘭港で高い濃度で推移するなら、その発生源が問題となることを指摘しておきたい。

３．底質の総ポリ塩化ビフェニール量は全国平均より高い値が観察された。これは室蘭市が工業都市として活動したことの反映と考えられる。底質あるいは水質のポリ塩化ビフェニールの成分プロファイルをコプラナーPCBsについて比較すると、カネクロールKC-５００の成分に類似したものを示した。室蘭の企業で使われていたトランスやコンデンサーから長い期間漏洩して蓄積してきたものと考えられる。

４．ムラサキイガイは世界的に環境モニター生物として研究されている。我々はコプラナーPCBs同類体による濃縮を検討したが、従来報告されているパターンと違った濃縮を観察した。ムラサキイガイの生物濃縮のメカニズムについては検討が必要である。

文献

(1) Drinker, C.K., Warren, M.F., and Bennet, G.A., The problem of possible systemic effects from certain chlorinated hydrocarbons, Journal of Industrial Hygiene and Toxicology, 19 (7) (1937), p283.

(2) カネミ油症被害者支援センター編，カネミ油症過去・現在・未来，緑出版

(3) Jensen, S., Report of a new chemical hazard, New Scientist, 32 (1966), p612.

(4) シーアーコルボーン等，奪われし未来，翔泳社

(5) 環境省，環境白書昭和49年度版第4章第8節

(6) Goldberg, E.D., The Mussel Watch - A first step in global marine monitoring, Marine Pollution Bulletin, 6, No.7 (1975), p111.

(7) 環境省，平成１５年度版：化学物質と環境，http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/http2004/sec1_2_1_15.html (2004)

(8) 津野洋、中野武、田中康寛、松村千里、天野幹太、新海貴文、ムラサキイガイの成長過程でのPCBs濃縮特性に関する研究、土木学会論文集、No.797/VII-36, (2005) pp.63-70

(9) 北海道庁ホームページ，http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/jss/recycle_2/PCBs/m-keikaku.htm

(10) 環境省，平成11年度公共用水域等のダイオキシン類調査について，http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=1004&hou_id=1486

(11) 益永茂樹，ダイオキシン類の流域内挙動の総合解析：宍道湖の事例研究，http://staff.aist.go.jp/m-yamamuro/pdf%20Filed/daio

kisin.pdf
(12) Wiberg, K., Lundström, K., Glas, B., and Rappe, C., PCDDs and PCDFs in Consumers' Paper Products, Chemosphere, 19 (1986), pp.735-740.
(13) 高管卓三，井上毅，大井悦雅，各種クリーンアップ法と HRGC/HRMC を用いたポリ塩化ビフェニール(PCBs)の全同類体詳細分析方法，環境化学(Journal of Environmental Chemistry), Vol.5, No.3 (1995), pp.647-675.
(14) 環境省，平成 21 年度ダイオキシン類に係わる環境調査について、 http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13266
(15) 姉崎克典，山口勝透，永洞真一郎，岩田理樹，北海道室蘭港における POPs 調査, 水環境学会第 42 回日本水環境学会年会講演集, (2008), p545.
(16) 先山孝則，東條俊樹，高倉晃人，仲谷正，私たちを取り巻くダイオキシン類汚染の現状と課題, 生活衛生, 50 (No.5) (2006), pp.239-260.
(17) 環境省，平成 22 年廃棄物処理施設からのダイオキシン類排出量推移, http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=16623&hou_id=13272
(18) 厚生労働省，ダイオキシンの耐容 1 日摂取量について, http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1106/h0621-3_13.html#no9
(19) 環境モニタリング調査研究会（環境省），日本周辺海域における海洋汚染の現状, http://www.env.go.jp/earth/kaiyo/monitoring/status_report.html
(20) 津野洋，新海貴史ら，瀬戸内海における PCBs の分布とムラサキイガイへの濃縮特性に関する研究，土木学会論文集 G, Vol.63 No.2 (2007), p149-158.
(21) 池田こみち，湘南の海の汚染はどこまで続くか, http://www.yc.tcu.ac.jp/~aoyama/indipendent-research/dioxin-research/shell/kickoff/fujisawa02-3-30.html

Mem. Muroran Inst. Tech., 61(2011) 57~62

学 術 論 文

Assessing Factors Involved in University-level Foreign Students' Satisfaction

Margit KRAUSE-ONO[*1], Naoko YAMAJI[*2]

(Received 25 May 2011, Accepted 19 Jan 2012)

Abstract

MEXT's aim to raise the number of foreign students to 300,000 by 2020 has prompted universities to implement a new infrastructure capable of handling the increasing number of students. Among educators, there is still debate concerning the benefits and drawbacks of the current interculturalization of Japanese universities. Against this backdrop, international students at Muroran Institute of Technology (MuroranIT) were questioned about their circumstances and levels of satisfaction. Their positive responses indicate some of the factors necessary to ensure foreign students' satisfaction.

Keywords: interculturalization of universities, foreign students, level of satisfaction

1 INTRODUCTION

MEXT aims to internationalize higher education in Japan by raising the number of foreign students studying at Japanese universities to 300,000 by 2020 (MEXT et al, 2008). This current goal has put pressure on universities to create a new infrastructure capable of handling the increasing number of foreign students (Yokota, 2008). Although the recent nuclear disaster at Fukushima Daiichi plant has brought an unexpected setback to MEXT's goal, the increases in foreign students will nevertheless continue. Some universities have been trying to integrate the additional administrative services required to handle foreign students into their educational affairs sections (教務課)or student affairs offices (学生課). Others have set up separate international offices or even international centers. However, the extent of services provided depends on the number of staff, the level of financial support, and the level of priority placed on foreign students within the universities, as well as their sizes, locations, and types. In June 2010, I (Krause-Ono) went to the Nara conference of the Intercultural Education Society of Japan and attended the presentation of Dokkyo University's Professor Kazuhiro Kudo. Professor Kudo addressed Japanese students' experience of foreign cultures and the interculturalization of Japanese universities. His focus was on the merits and demerits of Japanocentrism with a somewhat stronger stress on the latter. This made me want to examine the circumstances and perspectives of foreign students at our university, the former state university Muroran Institute of Technology. Therefore, in February 2011, we set out to investigate them.

2 BACKGROUND

Many studies have already been undertaken with the goal of examining different aspects of internationalization and/or interculturalization at Japanese universities (Ebuchi, 1997; Goodman, 2007). A number of studies have analyzed the ethnocentric or Japanocentric situations in which foreign students are placed or find themselves (Tanaka, 1991; Hashimoto, 2000) and their reactions to their circumstances (Inoue, 2001). Others criticized the strong attention that white or Western students receive compared with Asian students (Tanaka, 1991; Kobayashi, 2010) and questioned whether there can really be an exchange on

*1 College of Liberal Arts
*2 Center for International Relations

an equal footing (Tanaka, 1991; Kobayashi, 2010). Also, teachers of Japanese have held different perspectives towards their foreign students (Tsuchiya, 1997; Kagami, 1997).

Although aware of this ongoing research, we did not aim to address deeply the above-mentioned discourse. Rather, we wanted to find out whether there were genuinely positive attitudes in the perspectives of the international students at MuroranIT, and, if so, to analyze the reasons behind such attitudes.

MuroranIT is a technical university with about 3,300 students, of which more than 90% are male, located in southern Hokkaido at the Funka Wan on the Pacific. The university can be found at the rim of the city of Muroran. It borders woods and mountains and is surrounded by a residential area, where many students, teachers, and staff of the university live.

As has happened at many other former state universities, various departments and offices at MuroranIT went through extensive restructuring. Four years ago, the former international office was transformed into an international center. Since then, the staff has more than doubled, with five people now working in the office, and two, instead of one, Japanese-language teachers, whose offices are located next to the international center. Both of these teachers have experience living in foreign countries, and one is particularly experienced and knowledgeable about Southeast Asian countries. The head of the center is a member of the university board, and the four technical departments and the department for common subjects of the university are represented by two members each on the international center commission that holds monthly meetings. The department representatives inform their departments about ongoing internationalization activities and seek their consent and active cooperation in various matters.

Since 2007, the number of foreign students has more than doubled, from forty-five to more than a hundred currently enrolled. Unfortunately, no study has accompanied the transformation from “office” to “center.” In February 2011, we began our study to examine the circumstances and levels of satisfaction of the international students. The main aim of our study was to find out if foreign students at MuroranIT faced prevalent difficulties or problems and what factors were involved in their levels of satisfaction.

3 METHOD

For the research, we prepared questionnaires, both in Japanese and English, that included questions to foreign students at MuroranIT about the following: their country of origin, various aspects of their daily life and their studies, their levels of satisfaction regarding the international center, and their views of their professors and Japanese peers. The author of the questionnaire and its goal of improving the university’s service to foreign students were explicitly stated, in order to reduce as much as possible any bias that might influence the students’ responses. The students responded anonymously to the questionnaire during the last two weeks of February 2011, a period deliberately chosen because many students leave the university in March. The modes of answers to the questionnaire, which contained a combination of multiple-choice answers and open comments, allowed for the assembly of both quantitative and qualitative data (Creswell, 2009). For example, several questions that aim to measure the levels of (dis)-satisfaction of the students leave room for open comments on the reasons for their responses. Thus, a close correlation of quantitative and qualitative data was made possible, and the results mirrored the actual situations of the students (Burns, 2000).

4 RESULTS FOUND IN THE QUASTIONARE

Fifty-four students, or nearly half of the MuroranIT foreign students (114 in February 2011, 104 in May 2011), answered the questionnaire. This figure was a very good return for a voluntarily answered questionnaire. Nearly all the foreign students were from Southeast Asian countries, with the majority coming from China (21) and Malaysia (20). Another six students were from Korea, two were from Indonesia and the five other students were from Thailand, Laos, Egypt, Libya, and the Philippines. Most of the students (45) were either in undergraduate (25) or graduate courses (20), and the majority of them (39) have been at MuroranIT for at least one year and some up to four years or more. This means that many of the students were studying at MuroranIT with the aim of completing their undergraduate or graduate studies.

Slightly more than half of the students (28) were between 23 and 29 years old: eleven of them younger than 23; and twelve were over 29, which means that in most of the cases they were older than most of their Japanese peers. Also, 51 or nearly 95% of the students received some kind of scholarship. In particular, most of the Malaysian students (eighteen) came with a scholarship from their country. A number of students

received a scholarship from MuroranIT, JASSO, MEXT, or an institution of the community, such as the Rotary Club or an association of local entrepreneurs. Fifteen or close to 28% also held jobs on the side. Half of the students (28) who answered the questionnaire lived in some kind of housing provided by the university and 26 of them lived in an apartment rented privately. Forty or 74% reported being (very) satisfied with their housing conditions, and another 10 or 18.5% were neither satisfied nor unsatisfied, rating their housing condition as 'so-so'.

The data so far shows facts and figures about the verifiable backgrounds and the circumstances of the international students. The data that follows reveals the perspectives and attitudes of the students towards the international center and their classes at the university.

4.1 About Japanese classes

There is no special English program for international students at MuroranIT. However, Japanese lessons are provided to all students, regardless of their level of proficiency in Japanese. Therefore, we decided to ask the students about their attitudes to their Japanese lessons. More than half of the students (28 or 52%) indicated the time allotted for the lessons to be just right, and ten or 18% would have liked more lessons. All the students who responded to this question were either (very) satisfied (63%) or did not give negative ratings (20%) concerning the quality of the Japanese lessons.

When asked about what they rated as good in the Japanese lessons, half of the students (26) wrote positive comments about the helpful content of the lessons, their atmosphere, and the friendliness and knowledgeability of the teachers. When asked about negative aspects of the Japanese lessons, only four out of the sixteen comments criticized the lessons. The other twelve comments were concerned with administrative matters, such as credits and the time at which the lessons take place. In most of the comments, the students regretted that because they were too busy, they were unable to attend the lessons regularly.

Interesting results can be seen in the students' self-rated levels of Japanese. One question asked about their level of Japanese upon arriving at MuroranIT, and the following one asked about their current level of Japanese. The results showed that the number of students who rated their Japanese proficiency as "able to follow class" had more than doubled, from eleven (20.4%) to 23 (42.6%).

4.2 About the international center

Fifty-two or more than 96% of the students were (very) satisfied with the services and the functions of the international center at MuroranIT. When asked what they thought was especially good, 39 students or 72% wrote comments such as these that follow. (Since some students answered the Japanese questionnaire and others the English version, we list here their original responses.):

- 親切で優しいです。
- いろんなところについてやさしくおしえてくれるところ
- 何でも問題があったら、センターにいつでもたすけてもらう。
- みんなはとても Friendly です。
- 生活についていろいろな手伝うことがありました。
- 活動が多いです。たのしいです。
- 効率が高い。留学生のためいろいろ考えてくれました。皆さんはとてもやさしいです。
- 学生の特にやさしい。しんせつです。日本語がはなせない時、かんたんなことばを使います。
- 国際交流センターの先生は留学生にとても熱情です。そして先生は私たちの生活にとても関心である。
- Very friendly with international students. Manage works fast.
- All things inside the center is very helpful.
- They are friendly and polite.
- They try very hard to solve foreigner students' problem.
- Very friendly. Plenty of concern.

In summary, the keywords of the comments were: "friendly, concern, helping, polite, interested". These comments show that the students' attitudes towards the center did not change, regardless of whether the students were newcomers or long timers.

When the students were asked about the "not so good points" of the center, only four minor ones came up:

- お知らせがちょっとおそいです。センターの連絡より人に聞いて知ってもらうことが多いです。
- Sometimes they are very busy.
- They not often use English.
- I think I need to improve my Japanese comprehension so that I could also communicate with other staffs other than Ms. …….. .

None of these comments were critical of the attitude of the center's staff or their dealings with the students.

4.3 About acceptance by Japanese peers in class:

Thirty-four students or 63% felt accepted by their Japanese peers in class, and fifteen of them or 27% did not. The latter seems to be a high number; however,

when asked for their reason for not feeling accepted, the students' answers varied, and two of the students even stated the opposite:

- たぶん自分の問題です。いつも性格は冷たい。無愛想な人だと言われていますから。
- あまり話しません。
- 自分の感じなので、詳しい原因について知らない。
- 日本人のクラスメートは親切です。
- 日本人のクラスメートはよく親切です。
- 留学生と日本人はべつべつのかんじがします。
- 授業中で日本人友達に付きあうのはむずかしい。
- クラスでは授業を一番と思う。
- わからないです。
- They rarely speak to me. Sometimes they always tried to avoid having contacts with me.
- During group work, no one will try to talk to me, unless I start first.
- Actually it's not the feeling of not being accepted. Cause the main problem was on me, when I took class for my master degree. At that time I don't have self confident to talk in Japanese. When I try to talk in English, they seem have problem to have conversation in English.

Some students placed the blame on themselves; some of them did not see class as a place to interact with others; and others focused on language as the problem. Five students gave reasons for their feelings of non-acceptance.

In a question that followed, we asked the students if there was anything they would like their Japanese peers to do. Eleven students, or 20%, wished for the following:

- 交流することが望んでいます。
- もうちょっと留学生にきょうみをもって話かけてください。
- もっと会話すること。それで日本の文化についてもっと了解したい。
- もっと話しをかけてくれてほしい。
- 外国留学生と日本学生無差別。
- Don't treat me as foreigner.
- The Japanese people are shy in communicate with foreigner; hope they can be more easy and friendly.
- Try to learn English a bit.
- Open up their minds.
- Nothing, I think it would be better if I just try harder to improve my Japanese ability.
- Also try to be open in learning other foreign languages and cultures.

In conclusion, most of the eleven students wished for more interaction and communication with their Japanese peers or wanted them to show more open-mindedness regarding the foreign students' language and culture. Only two students (3.7%) clearly stated that they felt discrimination.

4.4 About satisfaction with classes and the care received in the departments

Fifty students or 92.6% were (very) satisfied with the classes in their respective departments. When asked about their reasons for being dissatisfied, seven students answered. Five out of them mentioned lacking language-skills in Japanese as a reason. The students rated the care they received by their professors in their respective departments at an average of 83 points out of 100, the median being at 90 points.

4.5 Overall levels of satisfaction

Finally, we asked about the students' overall levels of satisfaction. On average, the international students rated their overall level of satisfaction at MuroranIT at 85 points out of 100, the median being at 90 points.

5 CONCLUSION

MuroranIT runs no special English program for international students, and the staff at the international office operates mostly in Japanese. The latter is rated highly by the international students, who on average stay several years at MuroranIT. The center takes care of the international students, not only in administrative matters, but also by helping them with housing issues and linking them with community organizations, such as the Rotary Club, various groups of citizens, and local enterprises, that also provide jobs for the students. The center also organizes the international students' year-round events, such as skiing trips, barbecues, various parties and gatherings with Japanese students, professors and citizens. On the Japanese students' side, there is also an " international exchange club" (国際交流クラブ), whose increase in members shows a heightened interest in communication with foreign students. The increase in the number of international students can also be attributed to the activities of several professors who, encouraged by the center, started to make connections with universities in Korea, China and Thailand. Short-stay exchanges of a week or two were organized, and they resulted in an increase in the number of long-term international students.

As can be seen by the answers of the international students, they rarely experienced feelings of rejection. They never felt being rejected for ethnocentric reasons by the staff or the professors of the international center.

In our opinion, the overall positive experiences of the international students were largely due to the following factors:

- The size, location and type of the university, which translates into: not too big, close to nature, a strong connection with the community, and a technical university with labs, where students have to study together. Especially the latter might be important when compared to other non-technical universities (Mahadevan, 2007).
- The intention of MuroranIT to strengthen links with universities abroad at various levels and to increase the number of international students. To carry out and support these plans, a well-functioning international center with a dedicated staff and professors had been implemented by the university board.
- The (intercultural) backgrounds and training of the staff of the international center.
- The strong engagement of professors of Japanese and the support of professors of other subjects.
- The support of the community provided by the Rotary Club, local enterprises and citizens and their interaction with foreign students in various ways.

We felt strongly that it was important for us to share this positive example of dealing with international students. Nevertheless, this study has the limitation of having been so far conducted using only a written questionnaire. Actual interviews would help to enhance the data. Finally, further studies at universities of the same size and type, especially other technical universities, will be necessary to pinpoint further the decisive factors responsible for high levels of satisfaction experienced by foreign students.

COMMENTS

Questionnaires as well as detailed results will be provided upon request.

KRAUSE-ONO：k-ono@mmm.muroran-it.ac.jp
YAMAJI：yamaji@mmm.muroran-it.ac.jp

REFERENCES

(1) Burns, R. B. (2000). *Introduction to research methods.* Frenchs Forest: Longman.
(2) Creswell, J. W. (2009). *Research Design*. Los Angeles: Sage.
(3) Hashimoto, K.(2000). 'Internationalisation' is 'Japanisation': Japan's foreign language education and national identity. In *Journal of Intercultural Studies*, 21 (1), pp 39-51.
(4) Mahadevan, J. (2007). Doctoral thesis: *Kategorisierung des kulturell Fremden in einer High-Tech Firma*: http://edoc.ub.uni-muenchen.de/6926/ [retrieved April 18, 2011]
(5) 江渕一公（1997）『大学国際化の研究』玉川大学出版部
(6) 井上孝代（2001）『留学生の異文化間心理学―文化受容と援助の視点から―』玉川大学出版部
(7) 加々美常美代（1997）「日本語教育場面における異文化間コンフリクトの原因帰属―日本語教師とアジア系留学生との認知差」『異文化間教育』第 11 号, 91-109 頁
(8) 小林葉子（2010）「コミュニケーション教育と英語コミュニケーション教育」『アルテス・リベラス（岩手大学人文社会科学部紀要）』第 86 号, 95-105 頁
(9) 文部科学省・外務省・法務省・厚生労働省・経済産業省・国土交通省（2008）「『留学生 30 万人計画』骨子」 http://www.kantei.go.jp/jp/tyoukanpress/rireki/2008/07/29kossi.pdf
(10) 田中共子（1991）「在日留学生の文化的適応とソーシャル・スキル」『異文化間教育』第 5 号, 98-110 頁
(11) 土屋順一・土屋千尋（1997）「日本語教育の現場にみる不適応事例」井上孝代編著『留学生の発達援助―不適応の実態と対応』多賀出版, 47-68 頁
(12) 横田雅弘（2008）「30 万人計画が実現する条件～中教審留学生特別委員会での議論を通して～」『留学交流』第 20 巻第 8 号, 6-9 頁

留学生活に対する留学生の満足度を高める要因は何か

クラウゼ小野マルギット[*1]，山路奈保子[*2]

概要
「留学生 30 万人計画」が打ち出されて以降，各大学では留学生の増加に対応する環境整備が進められているが，大学の多文化化が進む中で生じる様々な問題も指摘されている．筆者らは，室蘭工業大学の留学生を対象にアンケート調査を行い，彼らが国際交流センターの対応や周囲の学生との交流など現在の環境についておおむね高く評価しており，留学に対する満足度が高いという結果を得た．こうした結果から，留学生の満足度を高めるいくつかの要因が示唆された．

キーワード：大学の多文化化，留学生，満足度

*1 ひと文化系領域，*2 国際交流センター

室工大紀要第 61 号（2011）63~73

学　術　論　文

1.2x10^{-5} Pa の酸素、エチレンに接触している Cs および Re 添加 Ag 触媒表面の in situ XPS 分析

宮本　政明[*1]、千田　卓也[*2*3]、荒山　岳人[*2*4]、菖蒲　明己[*2*5]

In situ XPS Analysis of Cs and Re-doped Silver Catalyst Surfaces Exposed to Oxygen and Ethylene at 1.2x10^{-5} Pa

Masaaki MIYAMOTO[*1], Takuya CHIDA[*2*3], Taketo ARAYAMA[*2*4], and Akimi AYAME[*2*5]

（原稿受付日　平成 23 年 5 月 25 日　論文受理日　平成 24 年 1 月 19 日）

Abstract

Dynamic behaviors of electronic charges and surface concentrations of Cs, Re, and O on self-supporting disc surfaces of Cs and Re-doped Ag powder catalyst during the operation of O_2- and C_2H_4-jet were measured at 1.2x10^{-5} Pa and 483 K using a conventional XPS. Exposure of the disc surface to O_2-jet caused slight oxidations of Cs and Re, mild migrations of Cs and Re into bulk phase, and an increase of surface oxygen concentration with exposure time, while the exposure to C_2H_4-jet resulted in a slight reduction of Cs and a decrease of surface oxygen concentration. Deconvolution of O1s spectra resulted in five core spectra, of which the composition ratio changed drastically with exposure time　Furthermore, relationships between the parameters mentioned above and pressure of active gases in contact with the disc surface were discussed.

Keyword: XPS, in situ measurement, Cesium, Rhenium, Silver catalyst, Oxydation state, Surface oxygen species.

1　緒　言

固体触媒表面の化学状態変化もしくは表面反応を X 線光電子分光法(XPS)、 X 線吸収端近傍構造法(NEXAFS)でダイナミックに in situ 測定することが求められて久しい。しかし、このダイナミックな測定をするには元素からの二次電子放出確率の低さおよび表面吸着物質の存在量の少なさと滞留時間の短さがネックとなり汎用の装置では感度が稼げない。充分な感度を得るには放射光施設で得られる X 線源の利用と気体接触圧力を高めることが望まれている。しかし、X 線源強度を上げすぎると共存する微量元素が触媒作用の主体を担う固体触媒表面の場合は表面ダメージが起きてダイナミック測定には不向きな場合もあり得るので注意が必要である。今、考え得る最適な方法の一つとして静電半球型エネルギー分析器(HSA)の前部に新たに 1, 2 の作動排気室と複数の電子収束レンズ系を設置して、大気圧近傍の気体に接触している試料から放出される光電子の捕捉確率を高める方法が考えられる。この方法が可能であれば、大気圧下の反応中の表面を直接ダイナミックに観測す

*1 室蘭工業大学　機器分析センター
*2 室蘭工業大学　旧応用化学科
*3 昭和真空（株）
*4 日東分析テクノセンター
*5 室蘭工業大学名誉教授

ることが可能となるであろう。最近、第三世代の放射光施設のX線源を用い、上記の差動排気系を設けたAmbient Pressure XPS(AP-XPS)装置を試作し、測定を試みているいくつかの研究グループがある[(1)(2)(3)(4)]。彼らは1～数Torr程度の気体に接触している表面からの光電子を測定し、反応中の表面吸着種を捉えることに成功している。特に、近藤らの1, 2の差動排気系とその1段目の先端に1 mmφのアパーチャーを設けて試料表面に近接させ、試料からの光電子を最大限取り込めるように試作したAP-XPS装置と軟X線を使用した研究[(4)]が注目される。しかし、いずれも金属Pd[(3)]、Ag(111)表面[(4)]、Pt(111)表面[(5)]、Pt(110)表面[(6)]、$Rh_{0.5}Pd_{0.5}$微粒子表面[(7)]などの純物質もしくはそれに準ずる金属表面であり、微量元素は含まれていない。

著者らの一人は、Ar^+スパッタリングで清浄化したCsRe-Ag触媒表面に、$5x10^{-6}$ PaのO_2-jetを接触させながら*in situ* XPS測定を試み、表面(酸化)状態のダイナミックな変化の追跡が可能であることを報告してきた[(8)(9)]。同様の試みをBi-Mo複合酸化物表面[(10)(11)]、アルカリ金属添加TiO_2表面[(12)]、Y-Ba-Cu-O高温超伝導体[(13)]について行ない、成功している。その後、前処理室(PTC)内でH_2還元、O_2酸化をしたCsRe-Ag表面上で得られたCs, Reの酸化状態と表面濃度は、Ar^+スパッタリング清浄化表面に関する結果とは一致しないことが判明した[(14)]。その主たる原因はAr^+スパッタリングによる表面ダメージの大きさ(特に微量添加元素で激しく起こる)に起因するものであった。

本研究の一つの目的は、汎用XPSとgas-jet法[(8)(9)(12)]、および表面ダメージの起こらない方法で清浄化したCsRe-Ag表面を用いて、10^{-5} Pa台のO_2-jet, C_2H_4-jetに接触している時の表面状態を*in situ*測定し、そのダイナミックな挙動を明らかにするとともに、酸素以外の表面吸着物を確認できるか否かを知ることであった。

一方、これまで超高真空(UHV)装置内で測定された固体表面状態と大気圧(もしくは加圧雰囲気)下におかれた同表面の状態とは類似性に乏しい、または、異なると考えられ、特に金属元素の化学(酸化)状態の解釈には疑問がもたれていた。同様のことは、PTC内で133～10^5 Paの気体に接触させた表面とUHV下のgas-jetに接触させて得られる表面についても言えるであろう。そこで、本研究では、CsRe-Ag表面を133～10^3 Pa台と10^{-5} Pa台の気体に接触させた時の終状態を測定して比較することで、表面化学状態と圧力差の関係を議論できると考え、前報[(14)]で報告したPTC内、483 K, 133 PaのO_2, C_2H_4に接触させたCsRe-Ag触媒表面の測定・解析結果と本研究で得られる結果を比較して、表面化学状態と気体圧力との関係に考察を加えることとした。

2　実　験

使用したXPS装置、その設定条件、操作条件は全て前報[(8)(9)(12)]と同じで、光電子取り込み時間は一元素あたり3～5 minとした。Gas-jet法は分析チャンバーに取り付けたリニアモーション装置と超高真空流量制御バルブを介して設置したステンレスパイプで試料表面上に導き、所定の気体を表面に接触させた[(12)(15)]。CsRe-Ag触媒の調製・ガス類の詳細は前報[(14)]のとおりである。

3　実験結果と考察

$Ag3d_{5/2}$の束縛エネルギー(BE)は368.1±0.1 eV, 半値幅(fwhm)は1.1±0.1 eVであり、本研究を通して不変であった。図1はこれら測定中の試料表面の清浄度をC1sスペクトルで示したものである。H_2ガス接触(処理)後に存在していた炭素を含む物質(スペクトルa,e,h)はO_2酸化によって表面から消失し(b,f,I,j)、C_2H_4を接触させた表面上にも存在していない(c,g,k)ことが明らかである。なお、C-seriesにおけるC1sスペクトルはB-seriesのスペクトルと同一であった。

3.1　前処理表面とgas-jet接触表面

UHV装置導入直後の分析結果をInitialとして表1に示してある。試料disc作成時、および、試料台への取り付け時の大気接触によって酸化された状態にあったため、$Cs3d_{5/2}$のBEは723.9 eV, $Re4f_{7/2}$のBEは46.0 eVで、表面濃度はCs,Reそれぞれ5.3, 1.2 atom%であった。同試料をPTC中で483 K, 3 hのH_2還元を行った表面を、同温度で633 PaのO_2中3 h酸化、引き続き633 PaのC_2H_4に3 h接触させた表面をそれぞれ分析した。この後、この最終表面に分析室内で483 K, $1.2x10^{-5}$ PaのO_2-jetに接触させながら表面状態の経時変化を追跡した。これら一連の実験をA-seriesとした。B-seriesではPTC内でのH_2還元後のO_2酸化表面に483 K, $1.2x10^{-5}$ PaのC_2H_4-jetを接触させながら表面状態変化を追跡した。B-seriesではC_2H_4接触時のCs3d, Re4fスペクトルの変化、

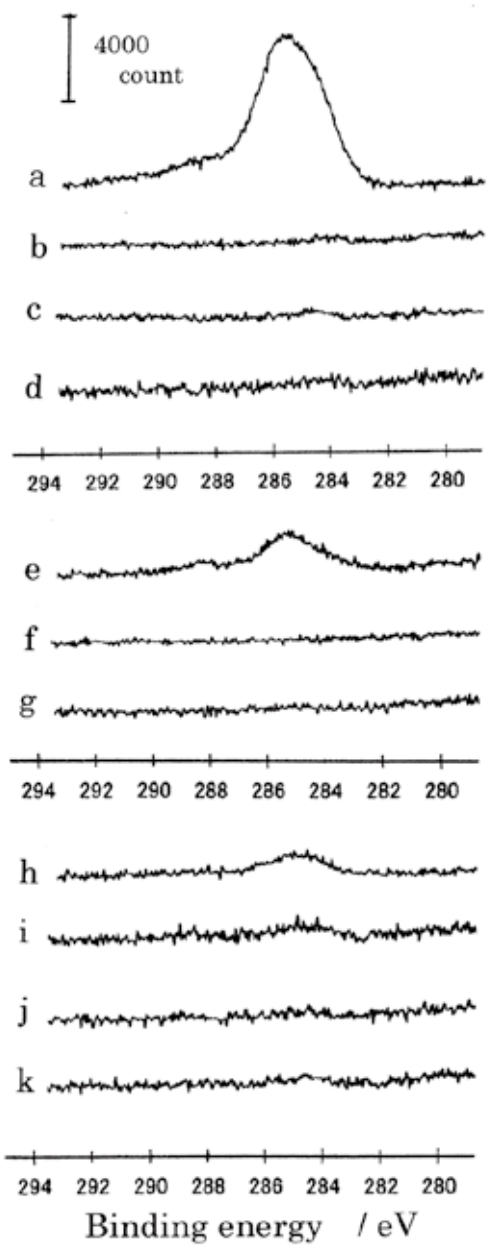

図 1　接触時間 180 min 後の C1s スペクトル
A-series: a 655 Pa-H_2; b 655 Pa-O_2; c 655 Pa-C_2H_4;
d 1.2x10^{-5} Pa O_2-jet;
B-series: e 655 Pa-H_2; f 655 Pa-O_2;
g 1.2x10^{-5} Pa C_2H_4-jet;
D-series: h 1330 Pa-H_2,240 min; i 1.2x10^{-5} Pa O_2-jet, 15 min; j 1.2x10^{-5} Pa O_2-jet, 180 min;
k 1.2x10^{-5} Pa C_2H_4-jet;

表面濃度の変化が小さかったので、583 K で C_2H_4-jet 接触を試みたのが C-series である。A-および B- series で観測された Cs3d, Re4f, O1s のスペクトル形状の変化は前報[14]の図 3A, 図 3B とほぼ同じであった。図 2 は C-series で得られた各スペクトルを示している。また、これら一連の実験で得られた BE 値と表面濃度を表 1 にまとめて示した。

PTC 内で 483 K, H_2, O_2, C_2H_4 接触に伴う Cs, Re, O の BE 値および表面濃度の変動は前報[14]で報告した挙動と同じであった。すなわち、H_2 接触時、O_2 接触時にはそれぞれ、Re は Re^0 への還元と Re^{7+} への酸化、Cs と Re はバルクから表面層への拡散移動とその逆方向の拡散移動が起きていた。同様に、基本的に酸化状態にある Cs も還元側へ、酸化側へとシフトを繰り返した。

3.2　O_2-jet への接触

ここでは、PTC 中 C_2H_4 で還元した表面が 483 K, 1.2 x10^{-5} Pa の O_2-jet に接触している時の測定結果(A-series)について説明する。Cs3d$_{5/2}$ は 0.2 eV 低 BE 側へシフトし、Re4f$_{7/2}$ は 0.4 eV 高 BE 側へのシフトを起こし、Cs と Re はともに酸化されていることが分かった[8][14]。表面濃度においては、O は経時的に 19.9 から 25.2 atom%に増大し、同時に Cs は 0.9、Re は 0.2 atom%それぞれ減少した。これらの結果は、Cs と Re の酸化反応が O_2-jet との接触に伴って促進され、Cs と Re の一部がバルク内へ移動していたことを示している[8][9][14]。

3.3　C_2H_4-jet への接触

B-series における O_2 酸化表面が C_2H_4-jet に接触している時には、O 濃度が 20.7 から 17.4 atom%へと減少したが、Cs と Re はそれぞれ 6.6 から 6.2 atom%、0.8 から 0.7 atom%となり変化は小さかった。一方、接触開始後 15 分以内に観測された Cs3d$_{5/2}$ の 723.8 から 724.1 eV へのシフトは還元側に移行したことを示唆している[14]。Re4f$_{7/2}$ の 45.8 eV と 46.0 eV は同じ酸化状態 Re^{7+} にあることを示している[14]。C-series の 583 K での C_2H_4-jet への接触時では、Cs の還元と Cs, Re の表面濃度の減少がより一層明確に現われた。Re4f$_{7/2}$ の 46.3 から 47.1 eV へのシフトについては、Re4f スペクトルのノイズレベルが大きく、その真偽と理由は不明であるが、Re^{7+} の状態にあると思われる。O1s は 530.8, 529.2 eV から 530.3, 528.9 eV にシフトしているが、これらは、C_2H_4 との反応に伴う表面酸素濃度の減少(20.4 から 16.3 atom%に減少)が原因であり、表面酸素種(O1s コアスペクトル)の組成がより低い BE 値をもつ酸素種側へ移行したため(後述)と考えられる。

B-および C-series における C_2H_4-jet 接触中の Cs と Re の表面濃度の減少は H_2 還元時の変化とは

表 1　前処理表面および O_2-jet, C_2H_4-jet に接触している表面上の $Cs3d_{5/2}$, $Re4f_{7/2}$, O1s の束縛エネルギー(BE)と Cs, Re, O の表面濃度

Pretreatment in PTC [a]	Condition in AC [b]			Binding energy (eV)				Surf. conc. [d] (atom%)		
	Atmos. [c]	Temp. (K)	Time (min)	$Cs3d_{5/2}$	$Re4f_{7/2}$	O1s		C_{Cs}	C_{Re}	C_O
(Initial)	UHV	r.t.		723.9	46.0	530.2	529.2	5.3	1.2	21.8
[A]-series :										
H_2, 3 h	UHV	r.t.		724.6	40.7	530.6		12.1	5.6	19.5
O_2, 3 h	UHV	r.t.		723.8	45.8	530.9	529.2	7.0	0.7	24.2
C_2H_4, 3 h	UHV	r.t.		724.2	45.8	530.9	529.2	7.0	0.8	19.9
	O_2-jet	483	0	724.2	45.9	530.9	529.2	7.0	0.8	19.9
		483	15	724.1	46.1	530.9	529.2	7.0	0.7	23.9
		483	180	724.0	46.2	530.9	529.2	6.1	0.6	25.2
	UHV	r.t.		724.0	46.0	530.9	529.2	6.1	0.7	24.2
[B]-series :										
H_2, 3 h	UHV	r.t.		724.6	40.7	530.9	529.2	12.0	5.0	13.2
O_2, 3 h	UHV	r.t.		723.8	45.8	530.9	529.2	6.6	0.8	20.7
	C_2H_4-jet	483	0	723.9	46.0	530.9	529.2	6.9	0.8	19.3
		483	15	724.1	46.0	530.9	529.2	6.4	0.7	18.3
		483	180	724.1	46.0	530.9	529.2	6.2	0.7	17.4
	UHV	r.t.		724.1	46.0	530.9	529.2	6.1	0.7	17.2
[C]-series :										
H_2, 3 h	UHV	r.t.		724.6	40.7	530.6		12.3	5.2	14.2
O_2, 3 h	UHV	r.t.		723.8	45.8	530.8	529.2	6.8	0.7	20.4
	C_2H_4-jet	583	0	724.3	46.3	530.3	528.9	5.9	0.5	19.8
		583	15	724.3	46.3	530.3	528.9	5.5	0.5	18.8
		583	180	724.3	47.1	530.3	528.9	4.0	0.3	16.3
	UHV	r.t.		724.3	47.1	530.3	528.9	4.0	0.3	16.3

[a] PTC 内, 483 K, 655 Pa での前処理.　[b] 分析室(AC)内の試料環境.　[c] このときの UHV は 3 x 10^{-7} Pa, Gas-jet は 1.2 x 10^{-5} Pa で作動させた.　[d] 表面濃度(C_{Cs}, C_{Re}, C_O はそれぞれ Cs, Re, O の表面濃度).

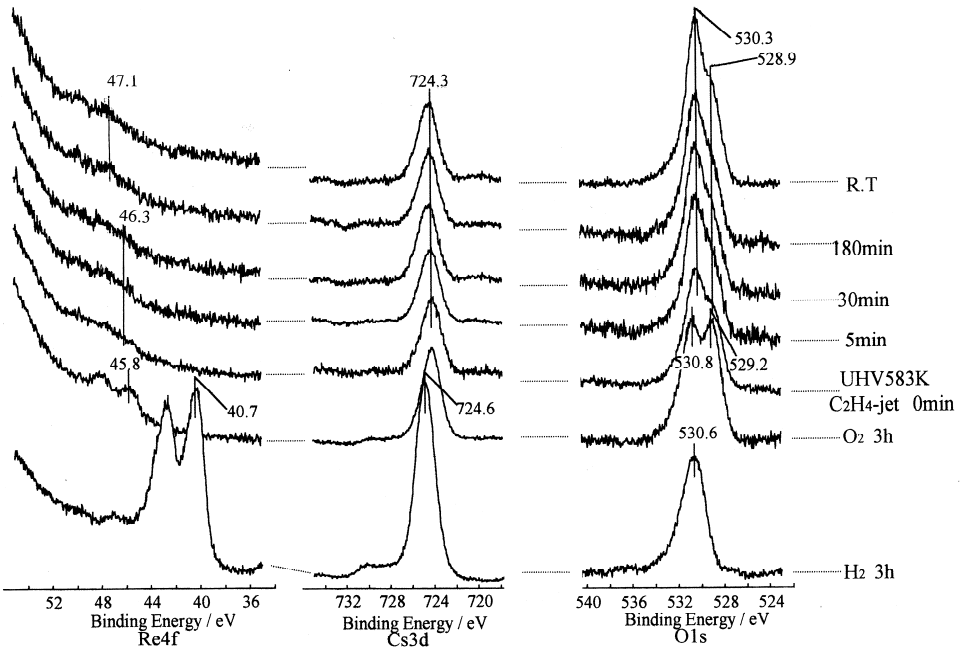

図 2　583 K で 1.2x10^{-5} Pa の C_2H_4-jet 接触している時の Re4f, Cs3d, O1s スペクトル

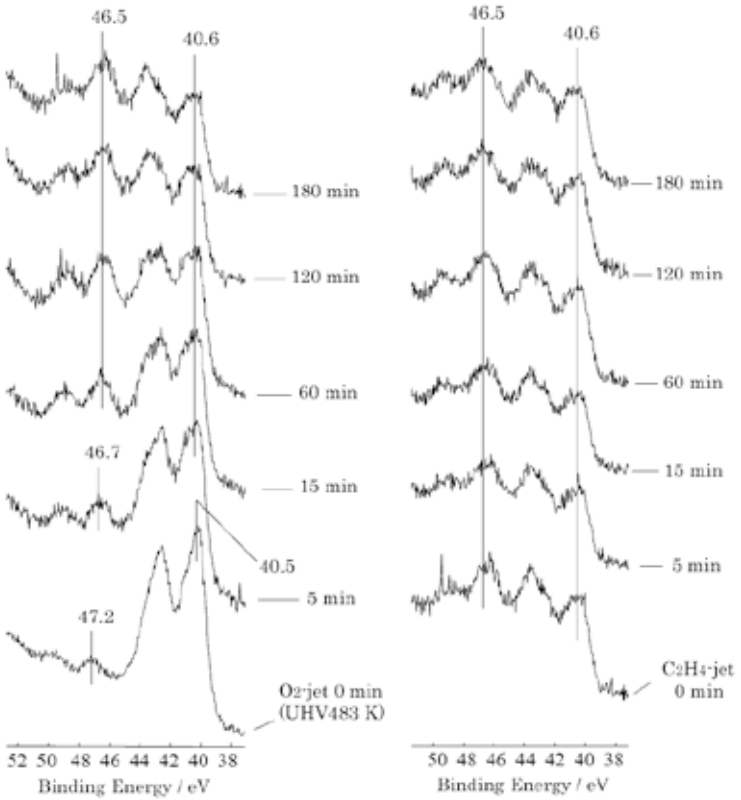

図 3A　H_2 処理表面が 1.2x10^{-5} Pa の O_2-jet, 引き続き C_2H_4-jet に
接触している時(D-series)の Re4f スペクトルの変化

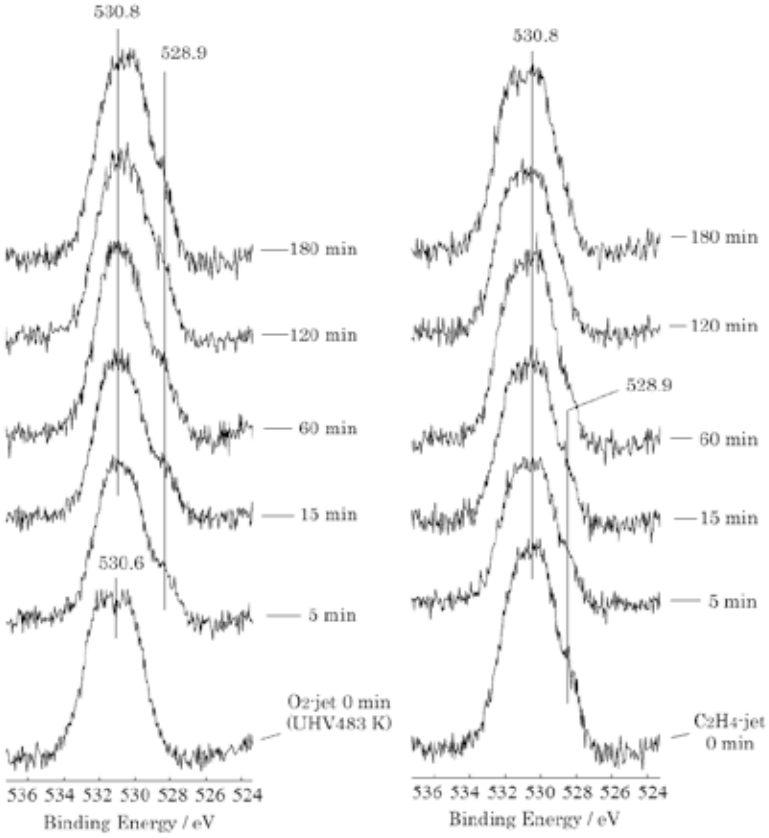

図 3B　H_2 処理表面が 1.2x10^{-5} Pa の O_2-jet, 引き続き C_2H_4-jet に
接触している時(D-series)の O1s スペクトルの変化

逆方向への動きである。A-series の結果によると PTC 内 655 Pa の C_2H_4 接触時では Cs,Re 濃度の変化は起きていない(表 1)。

PTC 内での H_2 と C_2H_4 接触時の Cs と Re の表面濃度の増減現象については、H_2 と C_2H_4 の分子サイズの差異で説明できる[14][16]。すなわち、H_2 分子または H 原子は Ag バルク内へ潜り込んで Cs, Re の酸化物を還元するため、還元された Cs, Re は表面層へ拡散移動する。C_2H_4 分子はサイズが大きいのでこのような潜り込みは起こらず、Cs, Re の表面への移動も起こらない。では C_2H_4-jet 接触中の Cs、Re の濃度減少はなぜ起きているのか？UHV 下で 483, 583 K に加熱されている試料表面が C_2H_4-jet の高速ガス流体に曝されているため、Cs, Re の揮散・昇華、あるいは、C_2H_4 分子によるスパッタリング現象が起きているのかもしれない。

3.4　O_2-jet と C_2H_4-jet への連続接触

図 3A, 3B は PTC 中 1330 Pa, 4 h の H_2 還元表面に 1.2×10^{-5} Pa の O_2-jet を 3 h、引き続き同圧力の C_2H_4-jet を 3 h 接触させている時(D-series)に観測された Re4f と O1s のスペクトルをそれぞれ示している。試料温度はいずれも 483 K であった。Cs3d スペクトルの形状は図 2 と同様であった。この一連の測定中における C1s スペクトルは図 1 の h, i, j, k の通りであり、H_2 還元後に若干残っていた炭素種は O_2-jet 接触中に酸化脱離されて消失し、

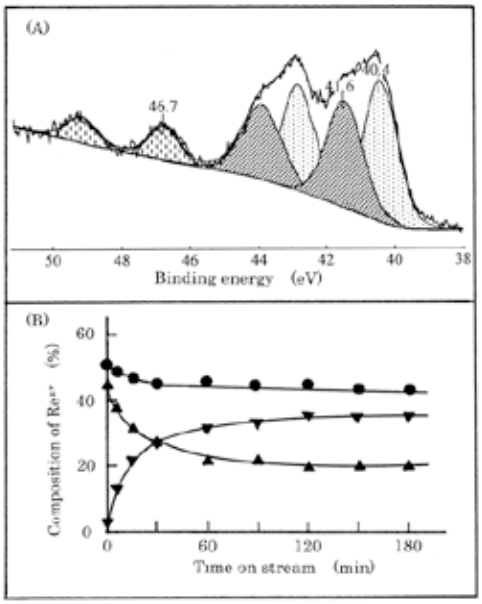

図 4　(A) O_2-jet 開始 5 min 後の Re4f スペクトルのピーク分割
(B) O_2-jet 接触時の(●)Re^0, (▲)Re^{3+}, (▼)Re^{7+}の組成変化

C_2H_4-jet 接触中でも炭素含む吸着種の生成は起きていなかった。

このときの H_2 還元表面の $Cs3d_{5/2}$ は 724.6 eV にあったが、Re は充分還元されてはいなかった。そのまま O_2-jet へ接触させると、Cs3d スペクトルはほとんど変化しなかった。一方、Re4f スペクトルは複雑なパターンを示し、40.6、46.5 eV 以外に 42.7 eV 付近にもピークが見られ、かつ、スペクトル形状は微妙に変化した。Re4f スペクトルは $4f_{7/2}$ と $4f_{5/2}$ のダブレットであるのでこのまま帰属は出来ない。測定された Re4f スペクトルをピーク分割(deconvolution)すると、$4f_{7/2}$ のピークは 40.6, 41.6, 46.7 eV に現われ(図 4A)、40.6 eV は Re^0 に、41.6 eV は Re^{3+} に、46.7 eV は Re^{7+} にそれぞれ帰属された[14]。これらの組成比は接触時間とともに変化し、Re^0, Re^{3+} が Re^{7+}へ酸化されて一定値を示すようになった(図 4B)。なお、O の表面濃度は 15.8 から 25.1 atom%へ増加し、Cs, Re の表面濃度はそれぞれ 12.8 から 11.8 atom%へ、4.1 から 2.6 atom%に減少していた(表 2)。後者は酸素酸化に伴う Cs, Re のバルク内への移動によるものと思われる[8][9][14]。

表 2　D-series における Cs, Re, O の表面濃度の変化

Pretreatment in PTC	Condition in AC			Surf. conc. (atom%)		
	Atmos.	Temp. (K)	Time (min)	C_{Cs}	C_{Re}	C_O
[D]-series :						
H_2, 3 h	UHV	r.t.		12.8	4.1	15.8
	O_2-jet	483	0	12.8	4.1	15.8
		483	15	12.7	4.1	22.3
		483	30	12.7	3.8	23.0
		483	60	12.7	3.4	23.4
		483	120	12.2	3.0	24.1
		483	180	11.8	2.6	25.1
	C_2H_4-jet	483	0	11.7	2.4	25.0
		483	15	11.6	2.4	23.2
		483	30	11.6	2.3	22.5
		483	60	11.5	2.3	21.9
		483	120	11.3	2.2	19.9
		483	180	11.3	2.2	19.3

引き続き行なわれた C_2H_4-jet への接触中では、$Cs3d_{5/2}$ は 724.6 から 724.9 eV まで +0.3 eV 還元側へシフトしたが、$Re4f_{7/2}$ の 3 種のスペクトル位置にはほとんど変化はなく、組成比 $Re^0/Re^{3+}/Re^{7+}$ も 44/20/36 でほとんど変化はなかった。Cs と Re の表面濃度はそれぞれ 11.7 から 11.3 atom%へ、2.4 から 2.2 atom%へ変化したが、B-および C-series で見られた現象と同じである。当然なが

ら、O は 25.0 から 19.3 atom%に減少し、O1s は 528.9 eV のショルダーピークをもつ 530.8 eV のスペクトルから 530.8 eV のみのスペクトルとなった。

3.5 表面吸着酸素種の挙動

Ag 上で観測された O1s スペクトルに関しては前報において報告した[8][9][14]ように、幅広のスペクトルで、4～5 種類のコアスペクトル(表面吸着酸素種)に分割できた。その一例として A-series, O_2-jet 接触開始 60 min 後の O1s スペクトルの分割結果を図 5 に示した。この例では現われていないが、O_2 酸化後、O_2-jet 開始直後には物理的吸着酸素種$(O_2)_a$ に帰属される O1s 533.4 eV 付近のスペクトルがしばしば観測されていた。

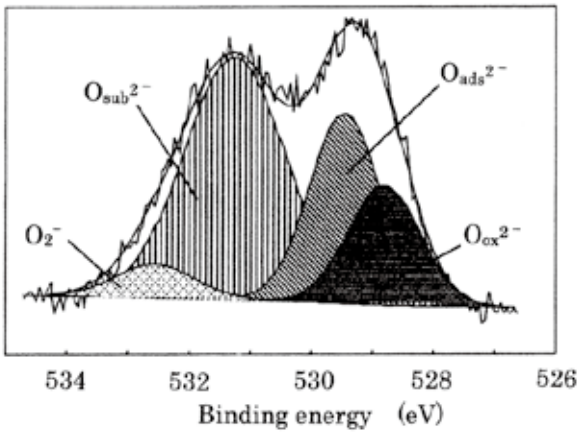

図 5 O_2-jet 接触開始 60 min 後の O1s スペクトルのピーク分割

図 6,7,8 はそれぞれ A, B, D series で得られた O1s スペクトルのピーク分割結果を各表面吸着酸素種の表面濃度の経時変化として図示したものである。図 6 において、PTC 内で 483 K, 655 Pa の H_2 還元、O_2 酸化させたときの$(O_2)_a$, O_2^-, O_{sub}^{2-}, O_{ads}^{2-}, O_{ox}^{2-}の各表面濃度の変化は既報[14]と同様であり、C_2H_4 接触時も同様であった。最も大きく変動したのは Cs_2O に由来する吸着酸素種 O_{ox}^{2-} である。次が、O_2^-種であり、C_2H_4 接触ではほとんど消失している。上記のような安定した表面を用いて 483 K, 1.2x10^{-5} Pa の O_2-jet に接触させている時、接触時間とともに O_2^-, O_{ads}^{2-}, O_{ox}^{2-} が増大し、O_{sub}^{2-}は若干減少したが、大きな変動ではなかった。$(O_2)_a$ は初期に観測されたが徐々に消失した。O_2-jet 作動中、O_{sub}^{2-}, O_{ads}^{2-}, O_{ox}^{2-}原子状吸酸素種が大部分を占めているが、図 6 の各コアスペクトルの表面濃度変化は下記の酸素吸着平衡式[9]のステップ(a), (b), (c) が速められている様子を示唆している。

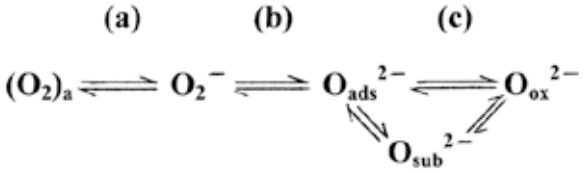

図 7 は O_2 酸化表面に 483 K で C_2H_4-jet を接触させている時(B-series) の各表面吸着酸素種濃度の経時変化を示している。O_{ox}^{2-}は激しい減少を示し、O_{sub}^{2-}はほとんど変化しなかった。$(O_2)_a$ は徐々に消失した。O_2^- は長時間にわたってゆっくり減少し、逆に O_{ads}^{2-} は増大を続けた。O_2^- の減少は C_2H_4 との反応によるもので、C_2H_4O が生成するときに O_{ads}^{2-} が表面に残される[17]~[21]。

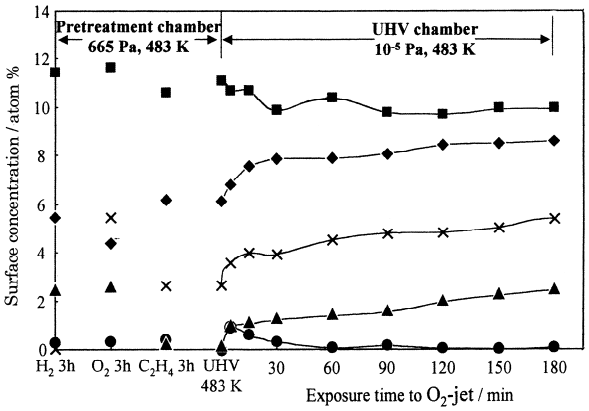

図 6 A-series の測定時の 5 種類の表面酸素種の濃度変化
(●)$(O_2)_a$, (▲)O_2^-, (■)O_{sub}^{2-}, (◆)O_{ads}^{2-}, (X).O_{ox}^{2}

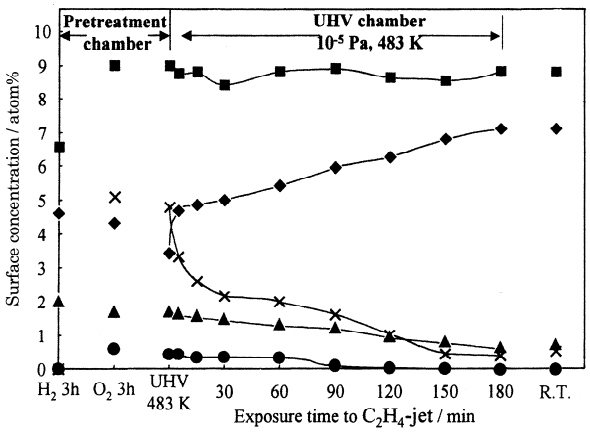

図 7 B-series の測定時の 5 種類の表面酸素種の濃度変化
(●)$(O_2)_a$, (▲)O_2^-, (■)O_{sub}^{2-}, (◆)O_{ads}^{2-}, (X).O_{ox}^{2-}

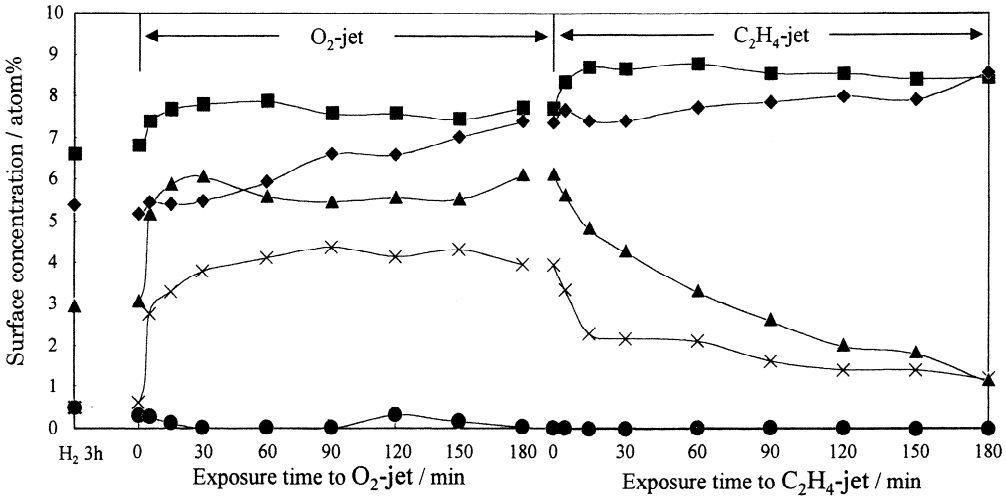

図 8　O_2-jet, C_2H_4-jet 連続接触時の 5 種類の表面酸素種の濃度変化
(●)$(O_2)_a$, (▲)O_2^-, (■)O_{sub}^{2-}, (◆)O_{ads}^{2-}, (X).O_{ox}^{2-}

O_{ads}^{2-}の継続的な増大はこの効果とステップ(c)の左側（O_{ox}^{2-} → O_{ads}^{2-}）への移行による O_{ox}^{2-}の減少に起因していると考えられる。

583 K での C_2H_4-jet 接触時の各表面吸着酸素種の変化の態様は図 7 と同様であるが、変化は非常に穏やかで，組成比$(O_2)_a$ / O_2^- / O_{sub}^{2-} / O_{ads}^{2-}/ O_{ox}^{2-} は atom% 単位で接触開始直後は 0.0/1.4/9.0/3.8/5.0、3 h 後は 0.0/0.4/8.4/4.3/2.8 であった。

図 8 は D-series、即ち、1330 Pa で 4 h, H_2 還元させた表面に直接 1.2×10^{-5} Pa の O_2-jet を接触させ、引き続き C_2H_4-jet を接触させた時の解析結果を示している。O_2-jet に接触中、O_2^-と O_{ox}^{2-}が激しく増大し、60 min 以降はほぼ一定となった。一方、O_{ads}^{2-}の増大は続き、O_{sub}^{2-}は初期に若干増大したが、60 min 以降はほとんど変動しなかった。O_2^-, O_{ox}^{2-}, O_{sub}^{2-}は早急に飽和状態に近づき、O_{ads}^{2-}のみが増大を続けているように見える。

引き続き、C_2H_4-jet を接触させると O_2^-が激しく減少し始め長時間にわたって減少を続けた。O_{ox}^{2-} は初期 30 min で半減し以降緩やかな減少を示した。O_{sub}^{2-} は 30 min まで増大し、その後は変化していない。この O_{sub}^{2-}の増大は O_{ox}^{2-}の急激な減少に対応しているように見える。O_{ads}^{2-}は緩やかな増大を続け、$(O_2)_a$ は存在しなかった。唯一増大を示した O_{ads}^{2-}の微増は、前述したように、C_2H_4 と O_2^-との反応で C_2H_4O 分子が生成したあとに残される O_{ads}^{2-}によるものと思われる。一方、O_{ads}^{2-}は C_2H_4 と反応して燃焼中間体$(C_2H_4\text{-}O\text{-})_{ads}$ を作ると考えられている[17][19][22][23]が、10^{-5} Pa 台での環境下では$(C_2H_4\text{-}O\text{-})_{ads}$ の表面滞留はほとんど起きていないと思われる。これは図 1 における B-series および D-series の C1s スペクトルの出現／増大が観測されていないことから支持される。O_2-jet 接触時の O_2^-種の増加、C_2H_4-jet 接触中の O_2^- の確実な減少は C_2H_4 と O_2^-の反応の証左と考えられるが、本実験ではガス分析を行なっていないので想像の域を脱し得ないが、傍証データにはなり得るであろう。

3.6　混合ガス(O_2+C_2H_4)-jet 接触

CsRe-Ag 触媒上での C_2H_4 酸化反応において酸化エチレン C_2H_4O を生成する反応活性種としてスーパーオキシド O_2^-が考えられている[17][18][19][20][21]。しかも CsRe-Ag 触媒は C_2H_4/O_2 = 30/8 のガス組成で最も安定した活性と選択性を発揮する[24][25][26]。ここで、PTC 内で 563 K, 655 Pa, 3 h の H_2 還元後、同条件で O_2 酸化をした表面上に O_2、C_2H_4/O_2 =8/30 と C_2H_4/O_2=30/8 の混合ガス、および C_2H_4 の各 gas-jet を接触させた時の 60～180 min の平均組成比$(O_2)_a$ /O_2^-/O_{sub}^{2-}/O_{ads}^{2-}/O_{ox}^{2-}を表 3 に示した。このときの $Cs3d_{5/2}$, $Re4f_{7/2}$, O1s はそれぞれ

表 3　O_2, C_2H_4 および(O_2+C_2H_4)の gas-jet に接触中の表面吸着酸素種の平均組成比

Gas-jet	Core spectrum comp. (%)					C_O [a]
	$(O_2)_a$	O_2^-	O_{sub}^{2-}	O_{ads}^{2-}	O_{ox}^{2-}	(atom%)
O_2	2	7	70	16	5	23.5
O_2/C_2H_4=31/8	2	9	75	11	3	17.8
O_2/C_2H_4=8/30	2	14	75	6	3	31.6
C_2H_4	1	6	78	10	5	26.0

[a] O の平均表面濃度.

724.1, 45.2, 530.5 eV を示し、Cs と Re の表面濃度はそれぞれ 3.6±0.6, 2.7±0.7 atom%であった。用いた試料の前歴が異なるので、Re 濃度が大きく、また、O_{sub}^{2-}のスペクトルは ReO_3, Re_2O_7 の O1s と重なるので非常に大きくなっている[14]。しかし、表 3 によれば O_2^-の存在比は C_2H_4/O_2 = 30/8 のときに最も高く、表面酸素濃度も大きい。これら結果は実際の反応時の最適ガス組成に良く対応している。

表 4　試料環境変化に伴う BE,　表面濃度比,　O1s コアスペクトル比の変化
(前処理後、活性ガスへの接触後の終状態での測定値。前処理、
活性ガスへの接触、および XPS 測定は 483 K, 3h で行われた)

Pretreatment				Examination			
Exposure	BE (eV)			Exposure	BE (eV)		
	Cs3d$_{5/2}$	Re4f$_{7/2}$	O1s		Cs3d$_{5/2}$	Re4f$_{7/2}$	O1s
655 Pa-H_2	724.6	40.6	530.6	133 Pa-O_2	724.1	46.2	530.9;529.2s [d]
1330 Pa-H_2	724.6	40.8;47.2 s [d]	530.6	1.2x10^{-5} Pa-O_2-jet	724.6	40.6;43.7s;46.5s	530.8;528.9s
655 Pa- C_2H_4 [a]	724.2	45.8	530.9;529.2s	1.2x10^{-5} Pa-O_2-jet	724.0	46.2	530.9;529.2s
Ar^+-spatt [b]	725.2	40.9	531.3	5x10^{-6} Pa-O_2-jet	724.6	45.3	530.5;528.9s
655 Pa-O_2	723.7	45.8	530.9;529.2s	133 Pa-C_2H_4	724.2	45.8	530.9;529.2s
655 Pa-O_2	723.8	45.8	530.9;529.2s	1.2x10^{-5} Pa-C_2H_4-jet	724.1	46.0	530.9;529.2s
655 Pa-O_2 [c]	724.4	46.1;42.8s	531.4;529.2s	133 Pa-(O_2+C_2H_4)	724.5	46.1;42.9s	531.3;529.3s
655 Pa-O_2 [c]	724.1	45.1	530.5	1.2x10^{-5} Pa-(O_2+C_2H_4)-jet	724.1	45.2	530.5

Exposure	Surf. conc. ratio (atom%). Cs / Re / O / Ag	Exposure	Surf.conc. ratio (atom%) Cs / Re / O / Ag
655 Pa-H_2	13.9/4.9/18.8/62.4	133 Pa-O_2	6.4/0.6/16.1/76.9
1330 Pa-H_2	12.8/4.1/15.8/67.3	1.2x10^{-5} Pa-O_2-jet	11.8/2.6/25.1/60.5
655 Pa-C_2H_4 [a]	7.0/0.8/19.9/72.3	1.2x10^{-5} Pa-O_2-jet	6.1/0.6/25.2/68.1
Ar^+-spatt [b]	12/0.5/16/72	5x10^{-6} Pa-O_2-	14/0.8/27/58
655 Pa-O_2	7.4/0.7/23.2/68.7	133 Pa-C_2H_4	6.1/0.6/18.8/74..5
655 Pa-O_2	6.6/0.8/20.7/71.	1.2x10^{-5} Pa-C_2H_4-jet	6.2/0.7/17.4/75.7
655 Pa-O_2 [c]	10.6/0.4/17.3/71.7	133 Pa-(O_2+C_2H_4)	10.5/0.4/18.3/70.8
655 Pa-O_2 [c]	3.2/2.9/30.6/63.3	1.2x10^{-5} Pa-(O_2+C_2H_4)-jet	3.9/2.5/31.6/62.0

Exposure	Surf. conc. ratio of O1s (atom%) $(O_2)_a/O_2^-/O_{sub}^{2-}/O_{ads}^{2-}/O_{ox}^{2-}$	Exposure	Surf. conc. ratio of O1s (atom%) $(O_2)_a/O_2^-/O_{sub}^{2-}/O_{ads}^{2-}/O_{ox}^{2-}$
655 Pa-H_2	1.1/6.0/8.0/3.7/0.0	133 Pa-O_2	0.2/0.0/9.3/1.7/5.0
1330 Pa-H_2	0.4/2.9/6.6/5.4/0.5	1.2x10^{-5} Pa-O_2-jet	0.1/5.9/7.7/7.3/4.1
655 Pa-C_2H_4 [a]	0.2/0.1/10.7/6.2/2.7	1.2x10^{-5} Pa-O_2-jet	0.0/2.1/9.8/8.2/5.2
Ar^+-spatt [b]	1.6/1.3/9.3/3.8/0.0	5x10^{-6} Pa-O_2-jet	1.3/2.4/7.6/6.2/9.5
655 Pa-O_2	0.2/1.9/10.7/5.2/5.3	133 Pa-C_2H_4	0.0/0.0/10.1/8.4/0.5
655 Pa-O_2	0.6/1.7/9.0/4.4/5.1	1.2x10^{-5} Pa-C_2H_4-jet	0.0/0.8/9.0/7.1/0.5
655 Pa-O_2 [c].	0.0/2.9/6.4/4.4/3.7	133 Pa-(O_2+C_2H_4)	0.0/1.2/8.6/5.4/3.0
655 Pa-O_2 [c]	0.3/4.2/24.3/1.7/0.2	1.2x10^{-5} Pa-(O_2+C_2H_4)-jet	0.6/4.4/23.7/1.9/1.0

[a] この前に H_2, 3 h 引き続き O_2, 3 h の処理を PTC 内で行なっている(表 1 を参照).
[b] 室温, 1 x10^{-5} Pa-Ar、3 kV、ラスター7 で 5 min のアルゴンスパッタリング.
[c] 563 K での処理.　[d] s はショルダーピークを表す.

3.7　表面状態と接触ガス圧力の関係

本研究のもう一つの目的、異なる圧力の下で接触させた表面にどんな差異が生じているかを調べることである。表 4 は、これまでに CsRe-Ag 上で得られた測定結果を示している。133 Pa-O_2, 133 Pa-C_2H_4, 133 Pa-(O_2+C_2H_4)-jet に関する結果は前報[14]、Ar^+-sputtered 表面に関する結果は既報[9]で報告したものであり、ほかは本研究で得られたものである。なお、混合ガス接触に用いた試料表面は前処理温度以外にそれぞれの前歴が異なるので、二者を直接比較することは難しい。

最初に、本研究で使用された 655 Pa-H_2, 655 Pa-O_2 での前処理で得られた表面状態は極めて優 O_2 と C_2H_4 の混合ガス(C_2H_4/O_2=30/8)に接触させた場合は、133 Pa と 1.2x10^{-5} Pa の双方において、ガス接触の前と後とでは $Cs3d_{5/2}$, $Re4f_{7/2}$ の BE 値、Cs/Re/O/Ag の表面濃度比、および$(O_2)_a/O_2^-/O_{sub}^{2-}/O_{ads}^{2-}/O_{ox}^{2-}$の組成比のいずれにおいても大きな差異は見られていない。即ち、一度酸素に曝された CsRe-Ag 表面が反応混合ガスに接触しても、表面状態はほとんど変わらないことを示している。

Ar^+でスパッタされた表面上の $Cs3d_{5/2}$ の BE、Cs/Re/O の表面濃度比、および表面吸着酸素種の組成比のいずれも、655 Pa-H_2 と 655 Pa-O_2 での前処理表面上の結果とは異なっている。これは Ar^+-スパッタリングによって表面が変質していたためである。その後の 5x10^{-6} Pa の O_2-jet に接触させたれた再現性を示していることが明らかである。また、図 1 に示したように、C_2H_4 接触後および C_2H_4-jet 接触中の表面上には炭素を含む物質は存在しなかった。このことは 10^{-5} Pa 以下ではそれらの表面濃度が少ない／表面滞留時間が短すぎるため測定不能であることを示唆している。

これまで、PTC 内での H_2 還元では Re は全て Re^0 となっていたが、D-series の H_2 還元表面の Re は充分に還元されていなかった(Re^0 /Re^{3+} /Re^{7+} =51/46/3)。これに 10^{-5} Pa 台の O_2-jet を接触させると Re^0/Re^{3+}/Re^{7+}=44/20/36 まで酸化が進んだが、$Cs3d_{5/2}$ の BE は 724.6 eV のままであった。一方、133 Pa-O_2 に接触させた場合、Re^0 は全て Re^{7+}に、$Cs3d_{5/2}$ は 724.1eV まで酸化されている。二つの H_2 還元表面の表面濃度比 Cs/Re/O はほとんど同じであるが、133 Pa と 10^{-5} Pa の O_2 に接触させた終状態では全く異なっている。特に Cs と Re において著しい。PTC 内で O_2 に接触させた試料は分析室に移動させているので弱い吸着酸素は脱離するため、表面酸素濃度にも差が生じている。そのためか、表面吸着酸素種の組成においても差がみられ、10^{-5} Pa のときは全酸素量の 53%が O_2^- と O_{ads}^{2-}で、133 Pa の場合は 89%が O_{sub}^{2-}と O_{ox}^{2-}であった。

以上の結果から、10^{-5} Pa 台の O_2 接触では O の吸着は進行しても Cs と Re の充分な酸化は達成されていなかった、即ち、O_2 酸化の場合は明らかに圧力差が認められる。一方、このような表面に 10^{-5} Pa 台の C_2H_4-jet を接触させた時は、前述したように、O_2^-と C_2H_4 は次のように反応するため、

$$C_2H_4 + O_2^- \rightarrow C_2H_4O + O_{ads}^{2-}$$

酸素吸着平衡は左側へ傾き、表面酸素濃度は 25.1 から 19.3 atom%に減少すると共に、O_{ox}^{2-}の減少と O_{ads}^{2-}の増大も起きて $(O_2)_a/O_2^-/O_{sub}^{2-}/O_{ads}^{2-}/O_{ox}^{2-}$ の濃度比は0.1/5.9/7.7/7.3/4.1 から0.0/1.2/8.3/8.5/1.3 へと変化していたが、Cs と Re の酸化状態と表面濃度には大きな変化は認められない。

つぎに、655 Pa- O_2 で酸化した表面に 133 Pa-C_2H_4 と 10^{-5} Pa の C_2H_4-jet を接触させたときの終状態において、双方の $Cs3d_{5/2}$, $Re4f_{7/2}$ は一致しており、表面濃度比 Cs/Re/O にも大きな差異はない。表面吸着酸素種の組成比においても同様である。即ち、この場合は圧力依存性は認められない。

PTC 内で O_2 酸化した後 C_2H_4 で還元した表面に 10^{-5} Pa の O_2-jet を接触させたときの終状態では、表面吸着酸素種の組成比は O_2-jet 接触後に近いが、表面濃度比 Cs/Re/O はむしろ C_2H_4, C_2H_4-jet 接触時の数値に近かった。
時の終状態の表面も他者とは異なっている。

以上、本研究で用いた圧力範囲内では、あらかじめ酸素酸化された CsRe-Ag 表面に(O_2+C_2H_4)の混合ガス、C_2H_4 を接触させたときの終状態における Cs と Re の酸化状態、表面濃度比、および表面吸着酸素種の組成比とガス圧力との間には、著しい依存性は見られていない。

4　結　論

本研究で用いた CsRe-Ag 触媒表面の C_2H_4 エポキシ化反応に対する活性状態変化は比較的緩慢であるため、汎用 XPS で解析可能な良質な Cs3d, Re4f, O1s、Ag3d スペクトルを一元素あたり 3～5 min で入手でき、添加元素の酸化状態と表面濃度の変化および 5 種類の表面吸着酸素種の姿を明らかにすることが出来た。特に、10^{-5} Pa 台の gas-jet 法で環境を変えた時の過渡(transient)領域における

添加元素の BE、表面濃度、5 種類の表面吸着酸素種の表面濃度の変動をダイナミックに、明確に、かつ詳細に見届けることができたことは評価できよう。しかし、in situ XPS 測定で最も知りたいことは、反応中の触媒表面で起きている吸着種、反応中間体の姿であり、このままでは迅速反応にも対応できない。これらを可能にするには、反応中間体その他表面化学種の寿命を延ばすこと、表面濃度を高めること、光電子の検出感度を高めることが必要である。緒言で触れたように、その最善の方法は放射光施設の軟 X 線の利用および AP-XPS の改良とソフトウエアの改良などによって、FT-IR, SERRS のように working states の情報が得られることを期待したい。

一方、133 Pa 台, 10^{-5} Pa 台で到達し得る安定した表面状態(終状態)には、H_2 還元表面に O_2 のみを接触させる場合を除けば、大きな差異は生じていない。すなわち、UHV 下で調べた測定結果と実際の触媒反応中の表面状態には特別大きな差異はないと考えて良いようである。

文　献

(1) M. Salmeron, R. Schlögel, Surf. Sci. Rep., Vol.63, (2008), p169-199..

(2) D. F. Ogletree, H. Bluhm, G. Lebedev, C. S.Fadley, Z. Hussain, M. Salmeron, Rev. Sci. Instrum., Vol.73, (2002), p3872-3877.

(3) D. Teschner, J. Borsodi, A. Wootsch, Z. Révay, M. Hävecker, A. Knop-Gericke, S. D. Jackson, R. Schlögel, Science, Vol.320, (2008), p86-89.

(4) 近藤　寛, 触媒,.53 巻, (2011), p183-189.

(5) P. Zhu, T. Shimada, H. Kondoh, I. Nakai, M. Nagakasa, T. Ohta, Surf. Sci., Vol.565, (2004), p232-242.

(6) J. Y. Chung, F. Aksoy, M. Grass, H. Kondoh, P. Ross Jr., Z. Liu, B. S. Mun, Surf. Sci. Lett., Vol.603, (2009), pL35-L38.

(7) F. Tao, M. F. Grass, Y. Zhang, D. R. Buther, J. R. Renzas, Z. Liu, J. Y. Chung,, B. S. Mun, M. Salmeron, G. A. Somorjai, Science, Vol.322, (2008), p932-934.

(8) 鈴木英之,菖蒲明己,日化, (1992), p930-937.

(9) 菖蒲明己,鈴木英之,我孫子勤, 表面科学,.14 巻, (1993), p558-564.

(10) 内田浄孝,菖蒲明己, 表面科学, 15 巻, (1994), p393-399.

(11) K. Uchida, A. Ayame, Surf. Sci., Vol.357-358, (1996), p170-175.

(12) 菖蒲明己,新谷龍二,八木原幸彦, X 線分析の進歩, 28 巻, (1997), p63-84.

(13) 菖蒲明己,鈴木英之,新谷龍二,諸橋智彦, 分析化学, 40 巻, (1991), p717-722.

(14) 宮本政明,荒山岳人,菅原陽司,千田卓也,菖蒲明己, 室蘭工業大学紀要, 59 巻, (2010), p21-35.

(15) 菖蒲明己, 室蘭工業大学機器分析センター年報, 6 号, (2003), p8-15.

(17) P. A. Kilty, N. C. Rol, W. M. H. Sachtler, Proc. 5th Intern. Congr. Catal., Palm Beach, No.64, (1972), p.929-943.

(18) R. B. Clarkson, A. C. Cirillo Jr., J. Catal. Vol.33, (1974), p392-401.

(19) H. Nakatsuji, H. Nakai, K. Ikeda, Y. Yamamoto, Surf. Sci. Vol.384, (1997), p315-333.

(20) D. I. Kondarides, G. N. Papatheodorou, C. G. Vayenas, X. E. Verykios, Ber. Bunsenges. Phys. Chem. Vol.97, (1993), p709-720.

(21) K. Yokozaki, H. Ono, A. Ayame, Appl. Catal., Vol.335, (2008), p121-136.

(22) E. L. Force, A. T. Bell, J. Catal. Vol.38, (1975), p440-460.

(23) L. Ya. Margolis 著, 小室　勲訳, 炭化水素の接触酸化(原本:“ Geterogennoye Kataliticheskoye Okislenye Uglevodorodov”,Izd. Khimiya, Leningradoskoe Otdelnie, 1967), ㈱横川書房, 東京, (1971), p39-45.

(24)A. M. Lauritzen, Shell Intern. Res. Maatchappij, B. V., US Patent 4,761,394, (1988) .

(25) A. Ayame, Y. Uchida, H. Ono, M. Miyamoto, T. Sato, H. Hayasaka, Appl. Catal., Vol.244, (2003), p59-70.

(26) 高田　旬, 触媒, 38 巻, (1996), p212-217

研　究　報　告

室工大紀要第 61 号（2011）77~88

研　究　報　告

椴法華の漁業について

橋本邦彦*、島田武*、塩谷亨*

The Interview Research: The Once-Upon-A-Time Fishery of the Todohokke Region

Kunihiko HASHIMOTO, Takeshi SHIMADA, Toru Shionoya

（原稿受付日　平成２３年５月２５日　　論文受理日　平成２３年１月１９日）

Abstract

This paper deals with three parts of the fishery around 1941 selected from the results of the research interview with an ex-fisher in 2006, September 15, in Todohokke, the eastern region of Hakodate. They account for about 37% of the whole stories which have taken 54 minutes 39 seconds in record. Firstly, we put the recorded data into *kana*-letters as exactly as possible. Secondly, we modified and refined them with the help of a native speaker of the Oshima dialect. Lastly, we added to them the corresponding translation of the common Japanese. The research will give some valuable materials about how the former fishery and the seasonal work to the Northern islands near Russia used to be done before the Pacific War.

Keywords : interview research, Todohokke, fishery, seasonal work

1　はじめに

2000（平成 12）年 7 月に室蘭工業大学 CRD センタープレ共同研究「道南渡島東岸部方言の緊急調査」の助成により、同年 9 月 12 日～14 日に第 1 回聞き取り調査を椴法華村（現函館市）で実施した。以来、2001 年、2002 年、2004 年、2005 年、2006 年、2010 年に渡り、合計 10 回の調査が行われている。今回採り上げるのは、その中で、2006 年 9 月 14 日～16 日の第 8 回聞き取り調査資料である。

今回の資料となる聞き取りは、2006 年 9 月 15 日に旧椴法華村（現在、函館市）灯台博物館ピカリン館（現在、函館市灯台資料館と改称）で行われた。被調査者は元漁師の彦野勇氏で、1924（大正 13）年生れ、調査当時は椴法華村に在住していた。調査者は 2 名で、橋本が主にインタビューを、島田が音声記録を、それぞれ担当した。インタビューでは博物館に展示されている昔の椴法華村の様子を写した写真を見ながら、彦野氏が経験した少年時代や漁業に関係する思い出話を自由に語ってもらった。録音時間は全部で 54 分 39 秒（Track1-86）に及ぶが、本稿ではこの内の 37%を占める漁業関連の部分を扱う。

第 2 節では「少年時代の漁業の手伝い」が、第 3 節では「北方領土への出稼ぎ」の様子が語られている。各節には、生の音声を比較的正確にカタカナで文字化したものと、それに対応する標準日本

*ひと文化系領域

語の訳を付した上で、語彙等について若干の注釈を加えた。第4節は結びで、ここで採り上げた第1次資料に基づいた今後の研究の方向性について示唆する。

2　少年時代の漁業の手伝い

この節のトピックは、彦野氏の高等小学校（高等科）時代の漁業の手伝いである。1950（昭和 25）年に大きな被害をもたらした台風15号の写真が契機となり、戦前の高等科生徒の頃の思い出が展開していく。

1 橋本:**ショーワニジューゴネンネ　ショーガッコ**
昭和25年ね。　小学校が
ー　カタムイタッテ　ジューゴゴーダッテ
傾いたって。　15号だって。
タイフージューゴゴーッテ
台風15号って。
2 彦野:**タイフージューゴゴー　ノ**
台風15号　ね。
3 橋本:**ヒドカッタンデスネ**
ひどかったんですね。
4 彦野:**マーツヨカッタ　ツヨカッタトイッタッテ**
まあ強かった。　強かったといったって
ヤッパリアレダモン
やっぱりあれだもん。
5 橋本:**ヨンヒャクジューハッコガヒガイヲウケ**
＜台風15号の写真に記載されたキャプションを読んで＞418戸が被害を受け。
6 彦野**ミンナホラ　ドーロノフチニウチアルベー**
みんなほら　道路の縁に家があるでしょう
アノトーリ
あの通り。
7 橋本:**ウミガ**
海が。
8 彦野:**ウミガ　ゴガンガナイカラ**
海が。　護岸が（して）ないから。
9 橋本:**ウウン　ウミガスグソバニ**
ううん　海がすぐそばに。
10 彦野:**ソレコソー　モトノヤクバノホーサ**
それこそ　元の役場の方に
ミンナヒナンシタカラ　ナントカナニ
みんなが避難したから　何とかできた
シタンダ　コントキワ　ショーガッコー
んだ　この時は。　小学校に
サ　ホレー　ヒナンシタカラ　トージワ
ほれえ　避難したから。　当時は
マダー　イマノチューガッコーッテノネ
まだ　今の中学校というのはなかった
カッタカラノ　ショーガッコーシカネカ
からね。　小学校しかなかったから
ッタカラ　ミンナショーガッコーノホー
みんな小学校の方に
サ　イマデユータイクカンサー
今で言う体育館に。
ケッコーセイトイテアッタカラノー
結構生徒がいたからね。
ンダー　オラーダイタイココノショー
そうだ　私はだいたいここの小学校
ガッコーサアガッテー　ショーガッコー
にあがって　小学校の6年が
ロクネンオワッテ　コートーカニネン
終わって　高等科に2年間
ハイッテーノ　イマノー　ソイコサー
入ってね。　今の　それこさあ
チューガッコーダベナー
中学校だろうな。
11 橋本:**コートーカトショーガッコー　オナジト**
高等科と小学校は　同じ所
コロニアッタノ
にあったの。
12 彦野:**ソーソーソー　コートーカニネンマデサ**
そうそうそう。高等科は2年までさ。
13 橋本:**ニネンネ**
2年ね。
13 彦野:**ンデー　ショーガッコート　ホラ　アッ**
それで　小学校と　ほら（高
タンダー　デー　オレラモ
等科）があったんだ。で　私たちも
オメー　タンニコートーカサハイッタン
あなた　単に高等科に入っただけでね。
ダケデノー　ナンモイカネンダ　イクシ
全く行かないんだ。行く暇
マネーンダ　カセガネバネーンダモン
がないんだ。（お金を）稼がなければなら
ハタラナカネバネーンダ
ないんだもの。働かなければならないん
モン
だもの。
14 橋本:**コドモモハタラカナケレバ**
子供も働かなければ。
15 彦野:**クワレネーンダモンナ**
食べることができないんだもんな。
16 島田:**コートーカヘハイッタトキッテ　イクツ**
高等科へ入った時って　いくつ
ダッタンデスカトシワ　コートーカヘハ
だったんですか歳は。　高等科へ
イッタトキワ　ナンサイダッタンデスカ
入った時は　何歳だったんですか。
17 彦野:**コートーカハイッタトキワ　オラントキ**
高等科に入った時は　私の時は
ワー　ソイコサー　ハッサイデネーバー
それこさあ　8歳でなければ
ショーガッコーイチネンセイデネーンダ
小学校の1年生になれないんだもん。

モン　ダカラ　イマデーロクサイデ　ノ
だから　今みたいに6歳で　ね
ショーガッコーサ　ハイネーンダカラ
小学校には　入らないんだから。
ハッサイナッテー　ハジメテショーガッ
8歳になって　初めて小学校
コーイチネンナルンダカラ　ショーガッ
1年生になるんだから　小学校
コーロクネンスギルベ
6年過ぎるでしょう。
18 島田:アッ　ロクネンデスカ
あっ　6年ですか。
19 彦野:ショーガッコーワ　ロクネンナンダ
小学校は　6年なんだ。
20 橋本:アトニネン
あと2年。
21 彦野:ロクネンオワッテー　ソーヤッテ　コー
6年が終わって　そうやって　高等
トーカサハイルシトワ　ハイルノセ
科に入る人は　入るわけだ。
ゼンゼンハインナイシトワ　モーホトン
全然入らない人は　もうほとん
ドハイネンダー
ど入らないんだ。
22 橋本:ショーガッコーデオワッチャウンデスネ
小学校で終わっちゃうんですね。
23 彦野:ソーソー
そうそう。
24 橋本:マタ　シゴトスル
また　仕事をする。
25 彦野:ハイリテーヤツワ　ソコサイマサーナン
入りたい人は　それこそ（お金が）
ボカタリナカッタンダベナ
いくらか足りなかったんでしょうね。
タリネーシトッテネーンダケドモ
出して出せないわけではないんだけれど
ゴエンデモジューエンデモ　ダサネバ
5円でも10円でも　出さなけれ
ナンネーンダケドサー　ソーヤッテ
ばならないのだけれどもね。そうやって
ハイルルシトワハイッタンダ
入る人は入ったんだ。
26 橋本:アレ　ナンノシゴト　ギョギョーデスカ
あれ　何の仕事。　漁業ですか。
ヤッパリ　オテツダイシタッテユーノワ
やっぱり　お手伝いしたっていうのは。
27 彦野:ソノトージワ　サー　イマノコーコラエ
その当時は　ねえ　今のここいらへ
イクトチュー　アノー　ホラー　ウチ
行く途中に　あのう　ほら　家が
ナンモネクナッテ　マンナカニポツント
何もなくなって　真ん中にぽつんと
イッケンアルベー
1軒あるでしょう。
28 橋本:ウンウン　コッチガワ
うんうん　こっち側。
29 彦野:ヤマノホーニ　モーアノ　ソレコソ
山の方に　もうあの　それこそ
ダレモシトハイッテネー　モーミンナ
誰も人の住んでいない　もうみんな
ナンジューネンモタツンダカラー　アノ
何十年も経つんだから。　あの
シタノホーニ　ウミワーガッコーノ
下の方に　海は学校の
ウエーアッタンダー　ガッコーノ　ソイ
上にあったんだ。　学校の　それ
コサー　カンカツダッタンダ　ダカラ
こさあ　管轄だったんだ。　だから
ホカノシトワ　ナンボコンブアッタテー
他の人は　いくら昆布があっても
トレニイカレネーシ　トレネカッターシ
採りに行かれないし　採れなかったし。
30 橋本:トッチャイケナイノネー
採っちゃいけないのねえ。
31 彦野:ガッコーノ　ホラ　コートカノスイサン
学校の　ほら　高等科の水産課
カデ　ソイコサ　コンブトッテー　ハマ
で　それこさ　昆布を採って　浜に
サホシテー　ノ
干して　ね。
32 橋本:コートカニ　スイサンカッテアッタンデ
高等科に　水産科ってあったんですね。
スネ
33 彦野:ソーソー　ソノアタリカラ　スイサンカ
そうそう　その当たりから　水産科って
ッテノワ　アッタンダー
いうのは　あったんだ。
34 橋本:セートタチガ　ソノコンブヲトッテー
生徒たちが　その昆布を採って。
35 彦野:ソーソー　オイラコンブトッテ　ホシ
そうそう　私たちは昆布を採って　干し
タノサー　ソイコサー　テーツィッコ
たのさあ。それこさあ　手を突っ込んで
ンデ　ウニトッタリサー　ノ　ウニ
ウニを獲ったりさあ　ね。ウニを
トルノ　カッテニクーノニトルンダケド
獲るのは勝手に食べるのに獲るんだけど
ノ　ホラ　ソレコサ　ガッコーノシキチ
ね。ほら　それこさ　学校の敷地だから
ダカラ　クイキダカラ　ムラノシトワ
区域だから　村の人は
ゼッタイハインネンダー　モノトルニ
絶対に入らないのさ。　物を獲るのに
ハイネンダー
入らないんだ。

36 橋本:ジャー　ソコデトッタコンブヲ　ウッタ
じゃあ　そこで採った昆布を　売ったり
リシタノワ　ガッコーノオカネナノ
したのは　学校のお金（のため）なの。
37 彦野:ソーソー　ソレヲトッテ　カワカシテ
そうそう　それを取って　乾かして
クミアイサーシュッカシテ　ソノカネヲ
組合に出荷して　その金を
ホレ　コッタカラ[1)]　オサメルワケ
ほれ　＜不明＞　収めるわけです。
38 橋本:アーナルホド
あーなるほど。
39 彦野:ネバー　ナンモヤラレネーノセ
そうでなければ　何もできないのさ。
カネネーンダモノ
お金がないものだから。
40 橋本:ソーヤッテ　オカネネ
そうやって　お金ね。
41 彦野:ダカラ　ソレデ　コンブトッテーホシテ
だから　それで　昆布を採って干して
クミアイサーシュッカシテ　デ　ソノモ
組合に出荷して　で　そのも
ラッタチンギンワ　ソッカラ　ソノー
らった賃金は　それから　そのう
コートーカサオサメテー　イマコンダー
高等科に収めて　いま今度は
ソイコサー　ガッコーデ　アレカッタト
それこさあ　学校で　あれを買った
カコレカッタトカ　ノー　シツヨー
とかこれを買ったとか　ねえ　必要な
ナモノカッテ　ホラ　アレシタベヤ
物を買って　ほら　あれをしたでしょ。
ソイデー　ガッコーアルンダカラ　ソイ
それで　学校があるんだから　それ
サ　トージサマダー　ソイコサー　ミウ
で　当時はまだ　それこさあ　三浦
ラサンノトルアミガ　タイシタアッタモ
さんの所に獲る網が　たくさんあったも
ンダンダー　ショッチュー　チョーシサ
のなんだ。　しょっちゅう　銚子に行く
イクトチューデ　イマノソッチホーニ
途中で　今のそっちの方に
アッターカワムラリョカンッテナ　アソ
あった川村旅館っていうね　あそ
コノオヤジワ　ソイコサー　アミヤッテ
この親爺は　それこさあ　網で魚を獲
タシ　ソイコサー　ムコサイケバー
っていたし　それこさあ向こうへいけば
アレダ　カワグチッテユー
あれだ　川口っていう
ジューボシカワグチッテノー
十星川口＜屋号＞ってねえ
デーケークヤッテンダ　シトタノンデ
大規模にやってんだ。　人に頼んで
ホラ　ハタラキニクルシトヤトッテー
ほら　働きに来る人を雇って
デ　ソシテ　イワシトッテー　イワシ
で　そして　鰯を獲って　鰯を
トレバー　イマミタイニ　ノー　ナマ
獲れば　今みたいに　ねえ　生で
デサー　ソッチャヤルコッチャヤルンデ
ねえ　仕事を分業でやるのではないの
ワネーンダカラ　ゼンブジブンデ
だから。　全部自分で
ソイコサー　ゴエモンガマデノー
それこさあ　五右衛門釜でねえ
タイテー
ゆでて。
42 橋本:タイテネ
ゆでてね。
43 彦野:ホイデー　ソイコサー　アーユーマルイ
そして　それこさあ　あのような丸いの
ノー　マンナカニ　コー　ミズアッタシ
を　真ん中に　こう　水があったし
コーアッテー　デ　ソイコサー
こんな風にあって　で　それこさあ
ワレワレ　ソノー　ダラダラスルカラ
私たちは　そのう　（水が）垂れるから
ドードーッテユッタモンダケドノー
「どうどう」って言ったもんだけどねえ。
44 橋本:ドードー　ドードー　フーン
どうどう。　どうどう　ふうん。
45 彦野:ソイサー　オサエテテー　ソノカマカラ
それで　押さえていて　その釜から
46 橋本:アゲテー
上げて
47 彦野:アゲテー　ソイコサー　アゲテーシメテ
上げて　それこさあ　上げて締めて
マタカ？　ネバナラネーベサー
また＜不明＞ねければならないでしょう。
デ　コンドー　ソレワージャッキデ
で　今度は　それはジャッキで
シメルンダ
締めるんだ。
48 橋本:シメル
締める。
49 彦野:ジャッキツイデ　ノ　ソイコサ
ジャッキをつないで　ね　それこさ
シメテ　セバー　ミズミナキレテ
締めて　そうすると　水がみんな切れ
シマウベサー　アブラクムシトワ
しまうでしょう。油を汲む人は
コンドワソノアブラクンデー　ソノ
今度はその油を汲んで　その

ドーサニシメテー　ソイデ　ミジケ
「どう」で締めて　それで　水気が
ネークネレバ　コンドワー　ソノジャッ
なくなれば　今度は　そのジャッ
キユルメテノ　フタツ　コー
キを緩めてね　２つ　こんな風に
マルイモンダンダケド　マルイモンデ
丸いものなのだけれど　丸いもので
ウエーネーンダケド　ノ　マンナカデ
上の部分がないのだけれど　真ん中で
コーホラ　アワセテトメルヨーニデキテ
こうほら　合わせて止めるようにできて
ルンダ　デキテアッタンダ　ソレヒラ
いるんだ。できていたんだ。　それを開
イテー　コンドワ　ソノシボッターイワ
いて　今度は　その絞った鰯を
シヲ　コンダー　ホラ　ムシロサイレテ
今度は　ほら　ムシロに入れて。

50 橋本:イレテネー　ウン
入れてねえ　うん。

51 彦野:ホスネーネバネーデ　ソレデコ
干さなければならないんで　それで
ンドワ　ダカラソレ　コートーカニイタ
今度は　だからそれ　高等科にいたから
ダッテ　イワシダイリョータッテバ
といっても　鰯が大漁だといえば
ダイリョーバタアゲテ　ヘバ
大漁旗を揚げて　そうすれば
ガッコーナンテ　カンケーネーンダ
学校なんて　関係ないんだ。
ユケバー
（漁に）行けば。

上記の彦野氏の語りには２つの興味深い点がある。一つは、学校管轄の浜があって、ここには村人は入ることが許されず、専ら、高等科の生徒らが昆布採り（あるいはウニ採り）をして、備品代を賄っていたことである。もう一つは、漁の後の鰯の加工の様子である。鰯を五右衛門釜でゆでた後に水分を取るのに「どう」または「どうどう」と呼ばれる道具が用いられていたことが語られている。さらに、鰯から油を取る様子やその絞りかす（これは魚肥として使われた）を作る様子などが語られている。

３　北方領土への出稼ぎ

この節では現在北方領土と称されている国後島、択捉島、及び北千島や樺太方面で戦前に展開されていた出稼ぎ漁業の思い出を扱う。彦野氏のインタビューでは Track16~26 と Track56~79 の 2 つの部分に相当する。

３．１　漁船のことなど (Track16~26)

1 彦野:ソノコロワ　ジューロクネンノ　ショーワ
その頃は　16 年かな。　昭和
ジューロクネンノネ　ショーワジューロク
16 年のね　昭和 16 年の
ネンノゴガツカナ　ココカラ　デカセギニ
5 月かな。　ここから　出稼ぎに
デタンダカラ
出たんだから。

2 橋本:アー　デカセギニイッタノワ　ソノコロ
ああ　出稼ぎに行ったのは　その頃
ジューロク
16.

3 島田:ロクネン　フーン
6 年。　ふーん。

4 橋本:アー　ソーデスカ
ああ　そうですか。

5 彦野:ヨーヤク　ソイコサ　シトリデイケバー
ようやく　それこさ　一人で行けば
アイダー　ナーニモデキル　アレダッタ
あれだ　何でもできる　あれだった
カラー
から。

6 島田:ハイ
はい。

7 彦野:ソノコロ　ミンナデ　ヨーヤク　アイダ
その頃　みんなで　ようやく　あれだ
ミンナ　ソイコサ　オレワー　ホラ
みんな　それこさ　私は　ほら
ナンダカンダアッテー　ナニキカイ　ホラ
色々なことがあって　何の機械　ほら
エンジンチョーシガ？　ダッタカラ
エンジンの調子が＜不明＞だったから
ダカラ　エンジンノチョーシノ　ホラー
だから　エンジンの調子がね。　ほら
ハー　ソイデ　キタナイコトナンダ
はあ　それで　手が汚れることなんだ。
ダケドモ　ソレガスキナモンダカラサー
だけども　それが大好きなものだからねえ。
エンジンノチョーシガノー　ダカラ　ムカ
エンジンの調子がねえ。　だから　昔の
シノ　オマエ　イマミタイニ　デラルバッ
あなた　今みたいに　すぐかかる
カリダカラ　ノ　ソーセバ　エンジンカ
んだから　ね。そうすれば　エンジンが
カッテ　ハッシャスルダッテ　トージワ
かかって　発車するといったって　当時は
ソーデネーンダ
そんなわけにはいかないんだ。
ヤキダマダカラー　バーナーデヤキダマフ
焼玉だから　バーナーで焼玉をふか
カシテ
して。

8 橋本:フカシテ
ふかして。
9 彦野:ソシテー　アカグナレバー　アカグナルマ
そして　赤くなれば　赤くなるまで
デ　ホラ　フカスンダ
ほら　ふかすんだ。
10 島田・橋本:ハイ
はい。
11 彦野:デ　ソイデ　フカシテ　コンダー　ウエ
で　それで　ふかして　今度は　上か
カラ　ノズルデー　アブラデテイグー
ら　ノズルで　油が出ていく。
ノズルツッコンデー　シメデー
ノズルを突っ込んで　締めて。
12 橋本:アー　テマカカンネー
ああ　手間がかかるねえ。
13 彦野:ソイデ　ホレ　ソレコサ　コンドツカマ
それで　ほれ　それこさ　今度つかまえ
デ　ホラ　コーヤッテ　フッテー　ボン
て　ほら　こうやって　振って　ぼん
トカカレバー　ハナシテ　カカルマデ
とかかれば　離して　かかるまで
フッテヨルンダーナ　ソーヤッテ
振っているんだな。　そうやって
ヤッタモンダー　サー
やったもんだあ　さあ。
14 島田:ヤキダマデスカ
焼玉ですか。
15 彦野:ソーソー
そうそう。
16 島田:テツデスカ　テツカナー
鉄ですか。鉄かなあ。
17 彦野:ダカラ　トージワノー　イマナラー
だから　当時はねえ　今なら
ドーモナンネーダッテ　トージワ
どうしようもないんだから。当時は
バリキニスレバノー　ゴバリキ
馬力にすれなねえ　5 馬力。
ゴバリキナンデスヨ　ヤキダマダカラ
5 馬力なんですよ。　焼玉だから
ノー　ホンデー　ソレコサー　オレ
ねえ。それで　それこさあ　私は
ゴガツカラ　ココカライッタンダカラ
5 月から　ここから行ったんだから。
ゴガツカライッテー　エトロフダトカサ
5 月から行って　択捉だとかさ
ノ　キタチシマダトカ　ムコーサバッカ
ね　北千島だとか　向こうにばかり
リイッタンダー
出かけて行ったんだあ。
18 橋本:ケイロワネ　ドーイキマシタ　ニホンカ
経路はね　どう行きました。日本海を
イトーッテイッタンデスカ　ソレトモ
通って行ったんですか。　それとも
ツマリ　ソコノ　エトロフトカイク
つまり　そこの　択捉とかに行く。
19 彦野:ココワ　ムコーサイッテモ　ノ　ウチカ
ここは　向こうに行ってもね　家から
ラデテイッテモー　ケッキョク　キカン
出て行っても　結局　期間が
ガアルワケサ　ノ　ナンガツカラナンガ
あるわけさ　ね。何月から何月
ツマデ　ソノキカンダケノ　フネデハタ
まで　その期間だけね　船で働いて
ライテー　カエッテクレバ　マタココサ
帰ってくれば　またここに
クルノヨー　チョンド　ココノー　イマ
来るのよ。　丁度　ここの　今の
ノイカツリダトカ　イカツリダトカ
イカ釣りだとか　イカ釣りだとか
タラツリダトカ　ムカシ　ミンナ　ハエ
鱈釣りだとか　昔は　みんな　はえ
ナワデヤッタカラー　イマミタイニノー
縄でやったから　今みたいにねえ
アミナンテユーモンワ　ミタクタッテ
網なんていうものは　見たくたって
ノー　アレダカラノー
ねえ　あれだからねえ。
20 橋本:デカセギワ　ハコダテカラデタンデスカ
出稼ぎは　函館から出たんですか。
デカセギニイクトキニネ　ドカカラ
出稼ぎに行く時にね　どこから
シュッコーシタンデスカ
出航したんですか。
フネノッタンデスカ
船に乗ったんですか。
21 彦野:ナンダカンダッテノー　ココワ　ノー
何だかんだってねえ　ここは　ねえ
ベンリガワルクテ　ノ　トッテキタサカ
不便で　ね。獲って来た魚
ナデモー　クルマッテモノネーンダモノ
でも　車ってものがないんだもの。
ソノトージワ　マダノ　ドーロガネーン
その当時は　まだね　道路がないんだ
ダカラ　ダカラ　ゼンブフネキテー
から。　だから　全部船が来て
ハコダテカラーフネーヨンデ　ソイサー
函館から船を呼んで　それこそ
ナンボデモツンデー　ソレカラマター
いくら積んでも　それからまた
ハコダテノホーモッテイクノセ
函館の方に持って行くんですよ。

ここでは、1941（昭和 16）年頃の漁業の出稼ぎの様子が語られている。わずか 5 馬力の焼玉船を操って、択捉島や北千島まで、イカ釣り、鱈釣りに

出かける当時の漁師のたくましさが窺える。網を用いずにはえ縄漁が主流であったことも興味深い証言である。

３．２　定期船航路、加工の様子など (Track 56-79)

1 彦野:ソーユーオッキイカイシャガ[2)]　ホラ
そういう大きな会社が　ほら
ハコダテニアッタモンダカラ　ソコノ
函館にあったものだから　そこの
ソイコサ　シゴトウケオッテヤルウチヤ
それこさ　仕事を請け負ってやる家や
カイシャガ　ホレ　タノミニクルワケダ
会社が　ほれ　頼みに来るわけだ。
ナンニチカラナンニチマデッテ
何日から何日までって。

2 橋本:アレ　アノ　サハリン　カラフトトカイク
あれ　あの　サハリン、樺太とかに行く
トキワ　ハコダテカラニホンカイガワ
時は　函館から日本海側を
ヲトーッテ　イッタンデスカ　ソレトモ
通って　行ったんですか。それとも

3 彦野:ハコダテカラ　フネデイクンダ
函館から　船で行くんだ。

4 橋本;フネデ　ドッチヲトーッテ
船で　どっちを通って。

5 彦野:フネデ　ソイコサ　アイダー　イマノ
船で　それこさ　あれだあ　今の
クシロ
釧路。

6 橋本:クシロ
釧路。

7 彦野:ソレカラ　ネムロ
それから　根室。

8 橋本:アーアッチノホーネ　ネムロ
あああっちの方ね　根室。

9 彦野:ソイコサ　コーユーオッキーカイジョーノ
それこさ　こういう大きい海上の
ヨーシミテー　ソレカラコンド　ホラ
様子を見て　それから今度　ほら
クナシリサワタッテー
国後に渡って。

10 橋本:ワタッテー
渡って。

11 彦野:エトロフサーワタルンセー
択捉に渡るんですよ。

12 橋本:アーア
あーあ。

13 彦野:ダカラ　ノ　マダココニ　ソノコロ
だから　ね　まだここに　その頃
エトロフサイッターアノマゴダチ
択捉に行ったあの孫たちが
マダイルベ　シマムラッテノ
まだいるでしょ。島村っていうの。
イマノ　ホラ　コンブトリニデテイク
今の　ほら　昆布採りに出ていく
フネ　ソイコサー　ヤキダマノゴバリキ
船。　それこさあ　焼玉の 5 馬力
デ　ノ　アーユーノサチィケテ
で　ね。ああいうのを装備して
エトロフマデ　ドッコシタモノダッテー
択捉まで　引っ越したものだったんだ。

14 橋本:イヤ　ソレデ　エトロフマデイッタッテ
いや　それで　択捉まで行ったって。

15 彦野:イッシューカン　カカッテー
1 週間　かかって。

16 橋本:ソーリャスゴイデスネー
そうりゃすごいですねえ。

17 彦野:イッシューカンモ　ヨーカモカカッテー
1 週間も　8 日もかかって。
デ　ジブンデ　イマミタイニ　オメー
で　自分で　今みたいに　あなた
シートモナイシ　ムシロハッテ　ナニカ
シートもないし　ムシロを張って　何か
モラネーヨーニ　フネノココカラムシロ
漏らないように　船のここからムシロを
ハッテサー　イチニチバンマデハシッタ
張ってね。　1 日晩まで走ったって
ッテー　ドコマデハシラレル　ナンキロ
どこまで走れる。　何キロも
モハシラレネーベサ　フネノソク
走ることできないでしょ。船の速力が
リョクネーモンダモン　ダカラ　ソイデ
ないんだもん。　だから　それで
モネ　イッシューカングライカカッテ
もね　1 週間ぐらいかかって
アレバ　エトロフマデ　ナントカカント
いれば　択捉まで　何とかかんとか
カクルンダ
行けるんだ。

18 橋本:エトロフダト　カナリサカナトレルンデ
択捉だと　かなり魚が獲れるんです
スカ
か。

19 彦野:ムコーニィー　ムコーサシミツイタシト
向こうに　　向こうに住み着いた人が
タイシタイルンダモノ
たくさんいるんだもの。
20 橋本:アッ　ソノママネ
あっ　そのままね。
21 彦野:ソノママ　モドッテクルノ　アイダカラ
そのまま　戻って来るの　　面倒臭いか
ソイコサ　ホラ　テーキノ　ホラ
ら　それこさ　ほら　定期の　　ほら
イマデユー　テーキセンダワナ　イッカ
今でいう　　定期船だよね。　　1ヶ月
ゲツニイッペンカノ　ソレデ　ハコダテ
に一遍かね。　　それで　函館から
カラエトロフマデ
択捉まで。
22 橋本:アッタ　テーキセン
あった　定期船。
23 彦野:キタチシママデイクンダー　イクノワ
北千島まで行くんだ。　　行くのは
ノー　ダカラ　ホラ　ベットブトカ
ねえ。だから　ほら　ベットブとか
ホラ　アノ？　　シンデルドコサー
ほら　あの＜不明＞ 住んでいる所に
レンラクシテー　イツカライツソコマデ
連絡して　　いつからいつそこまで
イクッテ　ホラ　ソイコサ　ツィンデク
行くって。ほら　それこさ　積んでいく
モノワツィンデイカネーバナラネーシ
物は積んでいかなければならないし
クルモンワソコカラモラッテコネバナラ
来る物はそこからもらって来なければな
ネーシ　　ソーヤッテミンナ
ならないし　そうやってみんな
セーカツシタモノナンデスヨ
生活をしたものなんですよ。
24 橋本:ジャー　トドホッケカラモ　エトロフカ
じゃあ　椴法華からも　　択捉か
アッチー　　イマノホッポーリョード
あっちの方　今の北方領土には
ニワイッタンデスネ
行ったんですね。
25 彦野:ソーソー
そうそう。
26 橋本:スミツイテタヒトモイルシ
住み着いていた人もいるし。
27 彦野:オレタチワ　ホラ　デカセギダカラ　ノ
私たちは　　ほら　出稼ぎだから　ね。
ソイコサ　シガツニイクベサ
それこさ　4月にいくでしょ。
28 橋本:シガツニイク
4月に行く。
29 彦野:シガツニ　オラーハコダテノ　アイダー
4月に　　私は函館の　　あれだ
イマーネーベモンナ　キットナー
今はないだろうな　　きっとなあ。
ヤブレテマッテ　ツィブレテシマッタ
だめになって　　潰れてしまっただろう
モンナ　ソイコサ　ソコカラ　タノミニ
な。　　それこさ　そこから　頼みに
キテー　シガツカラロクガツイッペーイ
来て　　4月から6月いっぱいいるのさ。
ルノセ
30 橋本:アー　ナルホドネ
ああ　なるほどね。
31 彦野:シガツカラロクガツイッパイノ
4月から6月いっぱいね。
32 橋本:ナニトッテタンデスカ　　アッチデワ
何を獲っていたんですか　あっちでは。
33 彦野:タラ
鱈。
34 橋本:タラ
鱈。
35 彦野:ウン　ナーモ　ソイコサ　イレテー
うん　何でも　それこさ（海に）入れて
ソイコサ　タクワンノキノキレ
それこさ　沢庵のきれっぱしを
イッパシーナゲテモ　ツィレテアッタン
一発投げても　　釣れていたんだ
ダカラ　トージワ
から　　当時は。
36 橋本:アハハ　ホントニ
あはは　本当に。
37 彦野:ウソデネーンダ
嘘ではないんだ。
38 橋本:ヘエ
へえ。
39 彦野:イマミタイニ　ノー　エビデネバダメダ
今みたいに　　ねえ　海老でなければ
トカー　　ノー　ソイコサ　アレデ
だめだとか　ねえ　それこさ　あれで
ネーバダメダトカ　　ソーユージダイデ

なければだめだとか　そういう時代では
ネーンダ　トージワノ　ダカラ
ないんだ　当時はね。　だから
タクワンノシッポーカケテモノー
沢庵の尻尾を（針に）掛けてもねえ
タラツィレルグレーデアッタンダ
鱈が釣れるくらい（たくさん）いたんだ。
ソーヤッテ　ソイコサ　イチネンタラ
そうやって　それこさ　1 年鱈釣りに
ツィリニイッテー　ツィギノトシカラ
行って　　次の年から
ホラ　コンドワ　ソレ　コンダー
ほら　今度は　それ　　今度は
セイヒンニシーネーネバネーンダ
製品にしなければならないんだ。

40 橋本:**ソーネ**
そうね。

41 彦野:**ナマニシテ　　モッテコラレネーンダ**
生のままでは　持って来られないんだ
モン
もん。

42 橋本:**ソーネ　クサッチャウモンネ**
そうね　腐っちゃうもんね。

43 彦野:**セーヒンニシナキャナンネーカラ　ノ**
製品にしなきゃならないから　　ね。
シタカラノ　　ソーユーチカラノアル
それだからね　そういう力のある
コンドワー　ホラ　イチネン　コンドワ
今度は　　ほら　1 年　　今度は
イチネンノウチノ？　アタリイッテー
1 年のうちの＜不明＞　辺りに行って
イグカラネー　　ライネンカラーホンカ
行くからねえ。　来年から本格的に
クテキニ　アノー　コンナノ　シラベス
　　あのう　こんなの　調査をす
ルカラ　オキニカンケーナク　オキカラ
るから　沖に関係なく　　沖から
モッテキタモノヲカイトッテ
（獲って）持って来たものを買い取って
セーヒンニスルシゴトダー　コンド
製品にする仕事だ。　　今度
クワナイ　？　ショ　　？ ナンセ
食わない＜不明＞　でしょ。<不明>何せ
カイシャガノ　ホイデ　コンドワ　ホラ
会社がね。　　それで　今度は　　ほら
ツィクッタコトネーンダモノ　ナンボ
作ったことがないんだもの　　いくら
リョーシヤッタラッテー
漁師（の仕事）をやってたって。

44 橋本:**ソリャソーデスネ**
そりゃそうですね。

45 彦野:**クーンダラノ　　？　　ニクーテ**
ただ食うだけだったら＜不明＞に食べて。

46 橋本:**セーヒンニシナキャイケナイモンネー**
製品にしなきゃいけないもんねえ。

47 彦野:**カンタンダッテサー　　セーヒンニスル**
簡単だといってもねえ　製品にするって
ッテユーコトワ　コンドワウラネバナン
いうことは　　今度は売らなければな
ネーンダモノ　　ヘタナモノ
らないんだもの。　へたなものを
ヤッタッタッテ　ホラ
作ったって　　ほら
ツィクッタッテサ　カワネーベ　ダレモ
作ったってね　　買わないでしょ　誰
も。
トージナーンボデモアルンダカラ
当時はいくらでもあるんだから。
ダカラネ　ソレー　ハントシワー
だからね　それを　半年は
コンドワ　ソノ　ツィクルセンモンセ
今度は　　その　作る専門だよ。
ソレ　　ツィクルシト　ソイサ
それを　作る人。　　それだから
コースィガイラレテ　ノ
講師がいて　　ね。

48 橋本:**オシエテクレルノ**
教えてくれるの。

49 彦野:**マッ　アサカラバンマデヤ　ナンノコト**
まっ　朝から晩までだ。　　何のことは
ネー　ソレダケ
ない　それだけ。

50 橋本:**ソレワドコデ**
それはどこで。

51 彦野:**トージ　？　イタモンダ　　ウゴカネー**
当時＜不明＞いたもんです。移動しなけ
バネンダモン
ればならないんだもの。

52 橋本:**ソレワ　アノ　エトロフカクナシリニ**
それは　あの　択捉か国後に
コージョーガアッテ　ソコデヤルンデス
工場があって　　そこで（仕事を）

カ
やるんですか。
53 彦野:ソーソーソー
そうそうそう。
54 橋本:アノ　フネカラオリテ　カイサン
あの　船から降りて　　解散。
55 彦野:ソレデ　　コンド　ホラ　ツィクルヤ
それで　こんどは　ほら　作るのに
キレーニアラッテ　ノ　シオシテー
きれいに洗って　　ね　塩を振って
イツィニツィナライツィニツィ　フツカ
1 日なら 1 日　　2 日
ナラフツカ　ホイデー　コンドワ
なら 2 日。　それで　　今度は
マーダアラッテノー　コンドワ　ホラ
また洗ってねえ。　　今度は　　ほら
タケノシダレ　タケデデキタシダレサノ
竹の簾　　竹でできた簾にね
イツィマイズィツナラベテ　ホサネバ
1 枚ずつ並べて　　干さなけ
ナラネーベヤ　　イツィニツィデ
ればならないでしょ。1 日で
カワクワケデネーンダカラ　ナンボ
乾くわけではないのだから。いくら
テンキガイータッタッテ　オマエ
天気がいいといったって　あなた
イマミタイニ　カンソーキアルワケデ
今みたいに　　乾燥機があるわけでは
ネーベシ　　ノ　ゼンブテンビ
ないんだから　ね。全部天日
ボシサー
干しさあ。
56 橋本:テンビボシネー
天日干しねえ。
57 彦野:マイニチテンキイバ　ヨッカモアレバ
毎日天気がよければ　4 日もあれば
ソイコサ　ヒムクッテー　　ミダケトッ
それこさ　手でひんむいて　身だけ取っ
テー　クーダケカワクンダ　ゼンブ
て　　食べるだけ乾くんだ。全部
ホラ　ナカノホネナンモトルンダカラ
ほら　中の骨をみんな取るんだから
アタマモツィーテネーシ　セボネモゼン
頭も付いていないし　　背骨も全部
ブトッテシマーカラ　ノ　ダカラ
取ってしまうから　　ね。だから
テンキツヅケスレバ　ヨッカモアレバ
よい天気が続けば　　4 日もあれば
ホレ　タベルグレーノ　　アレニナルノ
ほれ　食べるぐらいはね　あれになるん
セ
ですよ（仕上がるんですよ）。
58 橋本:ウンウン　ナルホドネ
うんうん　なるほどね。
59 彦野:ハテ　ソレデ　シガツカラロクガツ
さて　それで　4 月から 6 月
イッペーマデイテ　イツモダラカエル
いっぱいまでいて　いつもなら帰るの
ンダケド　ソーユーシゴトダモン
だけど　　そういう仕事だもん。
ダカラ　コンドワ　ホラ　カンゼンニ
だから　今度は　　ほら　完全に（仕事
オボエテシマワネート　　ノ　ライネン
を）覚えてしまわないと　ね　来年
キタシトニ　オシエネバネーンダモン
来る人に　　教えなければならないんだ
もの。
60 橋本:ソーダヨネー
そうだよねえ。
61 彦野:ダカラ　シチガツイッペーイデ　シガツ
だから　7 月いっぱいいて　　4 月
カライッテ　シチガツイッペーイデ
から行って　7 月いっぱいいて
サンジューゴエンダデ
35 円だったよ。
62 橋本:ヒトツキデ　ゼンブデ
1 月で。　　全部で。
63 彦野:ヒトリデ
一人で。
64 橋本:ヒトリデサンジューゴエン
一人で 35 円。
65 彦野:サンジューゴエン
35 円。
66 橋本:ウン　カセゲル
うん　稼げる。
67 彦野:ソイデモ　トージノサンジューゴエン
それでも　当時の 35 円
ダカラ　ノ　ジューエンアレバ　コメ
だから　ね。10 円あれば　　米を
カッテー　ミソカッテー　ノ　ショーユ
買って　　味噌を買って　ね　醤油を
カッテ　セーカツデキルンダヨ

買って　生活ができるんだよ。
ジューエンアレバ
10 円あれば。
68 橋本:**ジューエンアレバネ　タイキンデスヨネ**
10 円あればね。　　大金ですよね。
69 彦野:**ソーソー　サンジューゴエンモラウーテ**
そうそう　35 円貰うっていうのは
タイキンナンダワ
大金なんですよ。
70 橋本:**ジャ　イッカイノデカセギデ**
じゃ　1 回の出稼ぎで
サンジューゴエン
35 円。
71 彦野:**ソーソー　ソレデ　コンドヤッテ**
そうそう　それで今度（仕事を）やって
ツィギノトシカラ　コンドワ　ホラ
次の年から　　こんどは　ほら
キセンデ　ホラ　テーキセンミタイニ
汽船で　　ほら　定期船みたいに
イクフネデ　ノ　コンダ　オラノ
行く船で　　ね　今度は　私の
ダチノセテ　　？　サンジューニン
仲間を乗せて　＜不明＞　30 人
グライマデ　イタベヨナ
ぐらいまで　いたでしょうね。
72 島田:**ヤッパリ　ヒラキニ**
やっぱり（魚の）開き（用）に。
73 彦野:**ソー　ツクルノニ　ノ　アトー**
そう　作るのに　ね。　あと
ソイコサー　ソイコサー　オモイモノ
それこさあ　それこさあ　重い物を
タナガネバネンネーカラ　　ノ
持ち上げなければならないから　ね。
ダカラ　ナンボアッタモンダガノ　アレ
だから　どのくらいいたものかね　あれ。
ダカラ　ワガイシュー　ジューニン
だから　若い者が　　10 人
グライ　ナンボカナンダカンダデ
ぐらい　合計すると
ゴジューニングライイタケンドナ
50 人ぐらいいましたけれどね。
74 橋本:**アー　ナルホドネ**
ああ　なるほどね。
75 彦野:**ソレイレテ　　デモヤッパリ　オレガー**
それを入れて　でもやっぱり　私が
ヤメルマデー　ロクネングライ
やめるまで　　6 年ぐらい
ヤッタモンナ
（出稼ぎを）やりましたものね。

上記の談話では、1941（昭和 16）年前後の出稼ぎの様子が、函館を拠点とする会社の斡旋によって実施されていたことが語られている。当時、函館、釧路、根室、国後、択捉、北千島に至る航路が確立されていて、定期船が航行し、出稼ぎ者を運んでいた。また、現在の北方領土域内には定住する人たちもいて、漁獲された魚の加工に従事していた。この仕事には、出稼ぎの人たちも関わっていたようで、加工の方法が詳細に説明されている。

4　結び

被調査者として協力いただいた彦野勇氏は、漁師の視点から、現場に精通した人ならではの、臨場感のある、貴重な証言をしてくださった。ただ残念ながら、数年前に他界されたため、本稿で掲載された部分を含む 2006 年の記録が、彦野氏の談話のすべてである。

証言内容を実証するために、今後、文献資料や地元の協力者を介しての確認作業をする必要がある。また、音源を何度聞いても把握のできなかった箇所があるので、地元の方言話者に再度聞き取り調査をしなければならない。

この記録を第 1 次資料として、すでに忘れ去られた漁業関連の事物や用語を掘り起し、さらに渡島東岸部を中心とした方言語彙の意味・音・用法を編集して提示していく予定である。

謝辞

この調査に協力して下さった故彦野勇氏、また、氏を紹介し、色々な話題をも提供して下さった玉村栄吾氏に心からのお礼を申し上げたい。音声の仮名起こしの際に、渡島半島内陸部の方言話者として辛抱強く助言をして下さった室蘭工業大学名誉教授寺田昭夫氏にも、こころからの感謝を申し上げたい。もちろん、誤り等はすべて著者に帰するものである。

注

1): 以下、 意味が不明である場合には、標準日本語記述の行に＜不明＞と記す。

2): 直前の談話で、ニチロとニッスイが言及されている。

文献

(1) 島田武、橋本邦彦、寺田昭夫、塩谷亨. (2001) 「椴法華（とどほっけ）における言語と風習―失われゆく伝統」、『室蘭工業大学紀要』第 51 号、173-182.

(2) 椴法華村教育委員会編. (2000) 『椴法華弁』、椴法華村教育委員会

(3) 橋本邦彦. (2011) 「椴法華の方言語彙について」、『北海道言語文化研究』第 9 号、115-124.

(4) 類家直人（編）. (2007) 『復刻版松前古老百話・白神』、松前古老百話・白神復刻実行委員会

図 書 館 委 員

委員長	附属図書館長	教授	空閑良壽	
委員	くらし環境系領域	教授	濱 幸雄	（紀要編纂部会長）
〃	もの創造系領域	准教授	武田圭生	（紀要編纂部会員）
〃	しくみ情報系領域	講師	沖野典夫	
〃	ひと文化系領域	准教授	森田英章	（紀要編纂部会員）
〃	建築社会基盤系学科	教授	岸 徳光	
〃	機械航空創造系学科	准教授	寺本孝司	（紀要編纂部会員）
〃	応用理化学系学科	准教授	戎 修二	
〃	情報電子工学系学科	教授	鈴木幸司	
〃	全学共通教育センター	准教授	森田英章	（紀要編纂部会員）
〃	情報メディア教育センター	教授	刀川 眞	
〃	図書・学術情報事務室	事務室長	岸本一志	（紀要編纂部会員）

平成24年３月27日　印　刷
平成24年３月27日　発　行
（非売品）

編集
発行　室蘭工業大学
〒050-8585 室蘭市水元町27-1

印　刷　株式会社 日光印刷
室蘭市寿町２丁目３番１号
TEL (0143) 47－8308

表紙デザイン　目黒泰道

MURORAN
INSTITUTE
OF
TECHNOLOGY