

デンマーク視察報告

(SoG 招へい「大潟村＋全国ご当地エネルギー協会」合同調査団)

1. 概要と目的

ステイト・オブ・グリーン (SoG、デンマーク政府と産業界との協働組織) の企画・招へいで、デンマークの環境エネルギー技術・政策のノウハウを共有することを目的として、「大潟村＋全国ご当地エネルギー協会」合同調査団がデンマーク各地を視察した。

2. 視察団と視察コース

- ・ 視察団：「大潟村＋全国ご当地エネルギー協会」合同調査団（詳細別紙 1）
- ・ 日程：2014 年 9 月 29 日～10 月 3 日
- ・ 視察コース：（詳細別紙 2）
 - ステイト・オブ・グリーンをはじめとする官民共同組織、政府機関など
 - バイオマス関連施設、熱供給関連施設、スマートメーター企業など
 - 自然エネルギー100%サムソ島
 - デンマーク環境大臣を交えたコミュニティパワー・ワークショップ

3. 主な成果

- ・ 2050 年に自然エネルギー100%を公式決定しているデンマークで、それを実現してゆくエネルギー技術群（特に、風力発電、バイオマスエネルギー利用、地域熱供給および温熱利用技術、スマート温熱メーターなど）の最新状況を知る機会を得た。
- ・ あらためて熱利用（とくに地域熱供給）が社会全体のエネルギー利用の効率性と持続可能性を高める上で重要であることが理解できた。とくに、高含水の木質チップも燃やせる高度な木質ボイラーの燃焼技術と相まって、地域熱供給の戻り冷熱も活用した、総合効率 108%にも達する潜熱回収型の木質ボイラーは衝撃的であった。
- ・ 電力だけでなく温熱を含めたスマートメーター&スマートエネルギーシステムは、変動型の再生可能エネルギーを統合してゆく上で、より柔軟性が高いことが理解できた。

4. 今後への展開

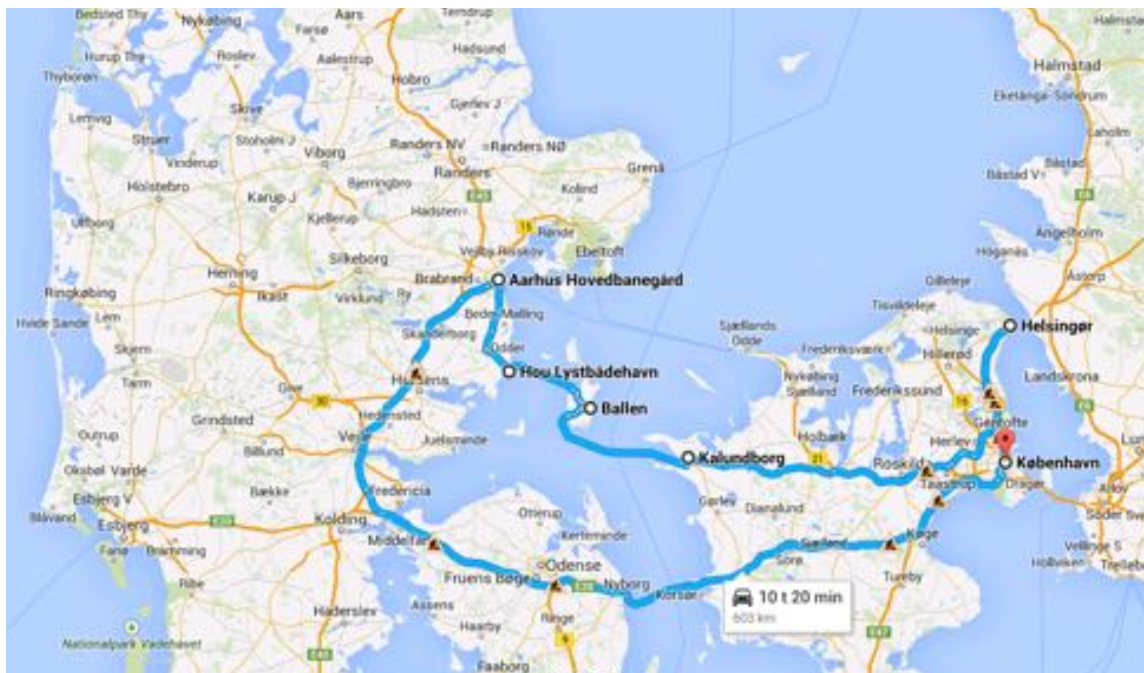
- ・ 今回の SoG 招へい視察を契機として、今後は、日本の具体的な地域（今回の参加者の地域が中心）を対象とする、デンマークの環境エネルギー技術ノウハウの移転実証プログラムや、サムソエネルギーアカデミーと連携した人材育成・研修視察プログラム具体化する予定である。
- ・ その第一歩として、2014 年 11 月 20～25 日にわたって、ソーレン・ハーマンセン氏（サムソエネルギーアカデミー代表）が来日する予定となっている。

別紙１：「大潟村＋全国ご当地エネルギー協会」合同調査団

No.	氏 名	肩書き	所属
1	高橋 浩人	大潟村長	大潟村役場
2	阿部 文夫	大潟村議会議長	大潟村議会
3	菅原 アキ子	大潟村議会議員	大潟村議会
4	土井 博文	検討委員	大潟村自然エネルギー発電事業化検討委員会
5	角田 伸一	検討委員	大潟村自然エネルギー発電事業化検討委員会
6	小林 由喜也	検討委員	大潟村自然エネルギー発電事業化検討委員会
7	大畑 和子	検討委員	大潟村自然エネルギー発電事業化検討委員会
8	谷 博太	室長補佐	大潟村役場
9	木村 才樹	会員 取締役	全国ご当地エネルギー協会 有限会社白神アグリサービス
10	佐藤彌右衛門	代表幹事 代表取締役	全国ご当地エネルギー協会 会津電力
11	鈴木 大介	幹事(代理) 取締役	全国ご当地エネルギー協会 ほうとくエネルギー
12	井上 保子	副代表幹事 代表取締役	全国ご当地エネルギー協会 宝塚すみれ発電
13	豊岡 和美	副代表幹事 事務局長	全国ご当地エネルギー協会 一般社団法人 徳島地域エネルギー
14	白川 恵子	幹事 エネルギー政策推進委員長	全国ご当地エネルギー協会 パルシステム生活協同組合連合会
15	大津 愛梨	副代表幹事 代表	全国ご当地エネルギー協会 九州バイオマスフォーラム
16	飯田 哲也	事務総長 所長	全国ご当地エネルギー協会 環境エネルギー政策研究所
17	田中 いずみ	上席商務官	デンマーク大使館

別紙2：視察コース

日にち	時間帯	訪問先	内容概略	場所
9月28日 (日)	16:00頃	コペンハーゲン空港到着	到着ロビーで集合 デンマーク大使館 田中 +81-80-4006-0972 ISEP 飯田様 +81-80-4624 5873	到着ロビー
	移動	貸し切りバス		
		自由行動		
	宿泊	The Square in Copenhagen: 1071 DKK incl. VAT (付加価値税込) www.thesquarecopenhagen.com/?_ga=1.162976570.789603361.1410941856		
9月29日 (月)	8:50	ロビーに集合して出発		House of Green (コペンハーゲン)
	9:00-10:00	State of Green	State of Green 及びデンマークの低炭素化に向けた取り組みの紹介	
	10:00-11:00	Danish Agriculture and Food Council (デンマーク農業・食料機関)	バイオマス活用に関して	
	11:00-12:00	Ramboll(ランボール社)	バイオ燃料活用	
	12:00-12:30	サンドイッチランチ(State of Green提供)		
	12:30-14:00	デンマーク自然庁	風力発電のゾーニングと環境影響評価	
	14:50	電車でオフィスに移動(17:40着)		
	夜	自由行動		
宿泊	Hotel Royal in Aarhus: 1095 DKK incl. VAT(付加価値税込) uk.hotelroyal.dk/			
9月30日 (火)	7:30	ロビーに集合して出発		オフィス
	8:30-9:45	Euro Therm (ユーロ サーム社)	バイオマスボイラー、地域冷暖房	
	10:15-12:30	Kamstrup(カムストルップ社)	エネルギー(熱、電力、ガス)メーター	
		ランチ(カムストルップ社提供)		
	13:00-14:30	Energy Service Aarhus (エネルギー・サービス・オフィス)	市民主導の民生・家庭部門におけるエネルギー行動の啓発	
	15:00-16:30	オフィス川の気候変動適用プロジェクト・サイト(Alectia社)		
	16:30-17:30	ホテルで自由時間		
	18:00-20:30	Affalds Center (アフアルズ センター)	CO2ニュートラルな廃棄物処理プラント	
		夕食(アフアルズセンター提供)		
宿泊	Hotel Royal in Aarhus: 1095 DKK incl. VAT(付加価値税込) http://uk.hotelroyal.dk/			
10月1日 (水)	8:15	ロビーに集合して出発		
	9:45-12:00	移動(バス、フェリー)		
	終日	サムソ島(詳細は別紙)		サムソ島
	夜	夕食		
	宿泊	サムソ島		
10月2日 (木)	6:15	ロビーに集合して出発		
	7:10-11:00	移動(バス、フェリー)朝食はテイクアウトで提供		
	11:00-12:30	各自でランチ		
	13:00-15:00	Elsinore Utility (エルシノア熱・エネルギー供給社)	地域冷暖房、バイオマスプラント	エルシノア
		視察終了		
	夜	自由行動		
	宿泊	The Square in Copenhagen: 1198.50 DKK incl. VAT (付加価値税込)		
10月3日 (金)	9:50	ロビーに集合して出発		
	10:00-12:00	セミナー(別紙)	Community Power Meeting	House of Green (コペンハーゲン)
	ランチ	各自		
	PM	自由行動		
	宿泊	The Square in Copenhagen: 1198.50 DKK incl. VAT (付加価値税込)		



別紙3：各視察報告の詳細

■ 第1日目：2014年9月29日(月)

1. State of Green

(1) 同機関概要

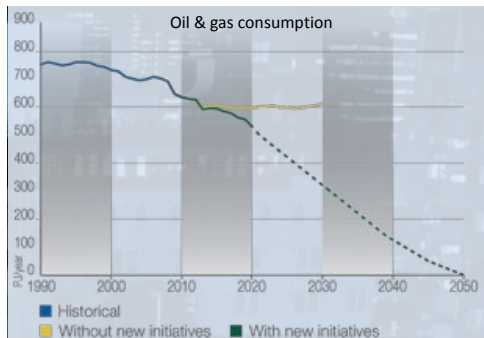
- ・ ステイト・オブ・グリーン(SoG)は、デンマークの官民パートナーシップ（下記）により誕生し運営されている機関で、「環境技術立国デンマーク」としてのブランドやノウハウを国際的に伝えることを目的としている。
 - デンマーク政府
 - デンマーク産業連盟
 - デンマークエネルギー協会
 - デンマーク農業・食料委員会
 - デンマーク風力発電産業協会
 - 主後援者はフレデリック王子
- ・ 10の分野に焦点を充て、視察や広報、コミュニケーションなどを実施。
 - 10の焦点分野：風力発電、エネルギー効率化、冷暖房、インテリジェントエネルギー、水、気候変動適応、バイオマスエネルギー、太陽エネルギーなど他の再生可能エネルギー、環境と資源、持続可能な交通

(2) 説明者 アン・キャサリーン・ミケルセン・ニーボー (Anne Kathrine Mikkelsen Nyborg, State of Green)

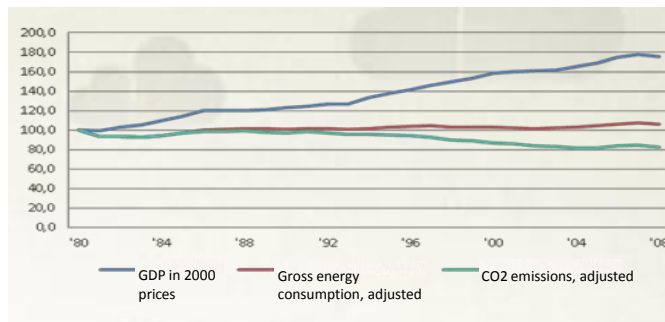
(3) 内容（主報告者：小林由喜也）

- ・ デンマークのエネルギー政策の歴史を振り返ると、経済成長とエネルギー需要増大や二酸化炭素(CO₂)の「切り離し」(デカップリング)に成功してきたことが成功の一つ。
- ・ 2050年までに脱化石燃料・再生可能エネルギー100%の国家目標(2012年3月決定)。
 - エネルギーと交通分野で再生可能エネルギー100%
 - 既存の建築物でのエネルギー消費量を50%削減
 - 石炭は2030年までに全廃
- ・ 2020年までの短期目標
 - 全エネルギー需要の35%を再生可能エネルギーで供給(2012年現在、23%)
 - 電力の50%を風力で供給(2012年現在、約30%)
 - 全エネルギー消費を7.5%削減(2010年比)
 - 温室効果ガス34%削減(1990年比)
- ・ 2020年までの短期目標

デンマーク 2050 年自然エネルギー100%目標

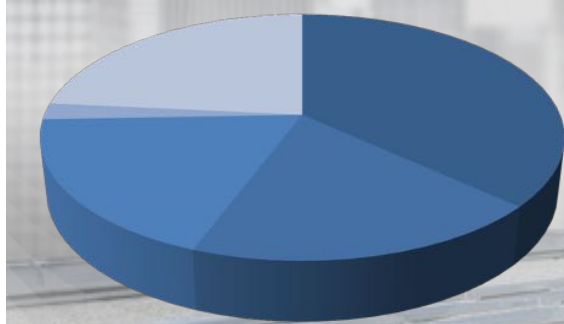


デンマークの経済・エネルギー・CO2 切り離し戦略



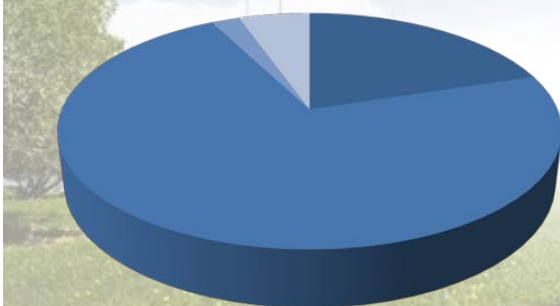
デンマークのエネルギー需要 (2012 年)

Adjusted Gross Energy Consumption (2012)

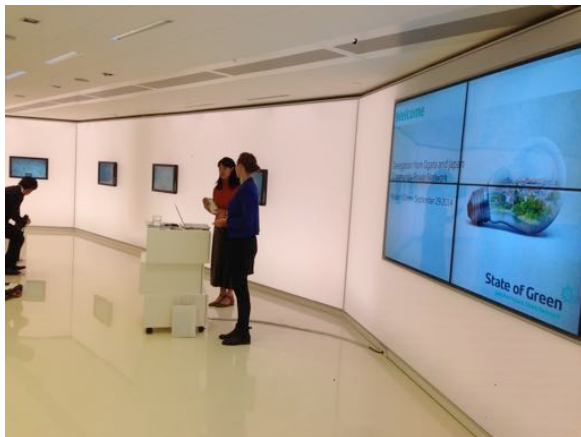


デンマークの自然エネルギー需要 (2012 年)

Renewable Energy Consumption by sources (2012)



ステイト・オブ・グリーン(SoG) 視察風景



2. Danish Agriculture and Food Council (デンマーク農業・食料委員会)

(1) 同機関概要

- ・ 農家と食料関係者の為にある機関で民間機関である(酪農・と畜機関等が加入)
- ・ メンバーシップとして、年会費を払っている。会費は規模等で違う。
- ・ 会員は183000人。
- ・ 説明者：トーマス・ホルスト(同協会上級コンサルタント)

(2) 内 容 (主報告者：白川恵子・土井博文)

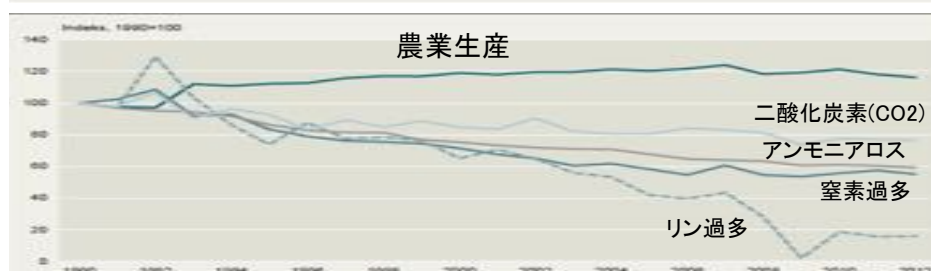
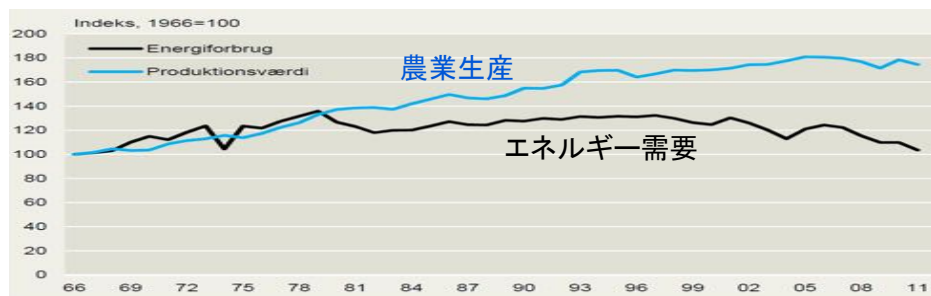
【デンマークの農業・食料の概況】

- ・ 雇用18.3万人(生産44%、加工32%、供給・サービス32%)、食料自給率は100%超
- ・ 輸出の24%・821億ユーロ(2012年、約11.3兆円)は食料農業関係
 - 食品(ポークが一番多い)17%、バイオ製品5%、農業技術2%
- ・ 農業所得は規模によって所得差はあるが、EU補助もあり低くはない。
- ・ 農業生産を拡大しつつ環境負荷を減らす「切り離し」(デカップリング)(参考図)

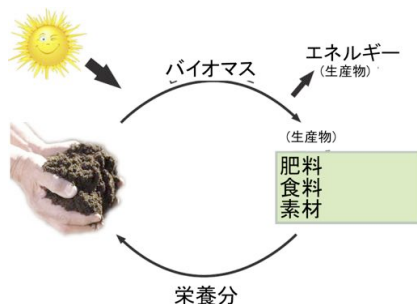
【デンマークの農業とエネルギー】

- ・ 太陽エネルギーと農業生産の循環を目指す(参考図)
 - ✓ 全てのエネルギー源は太陽。太陽で農産物を作り、食料・肥料・素材・エネルギーを生産する。農家も収入増となり、化石燃料も減らし、収量を増やす。
- ・ 農業はデンマークの自然エネルギー供給基地(参考図)
 - ✓ バイオガス2.4%、わら10%、風力20.1%(50%が農地)、木質46%(輸入90%)

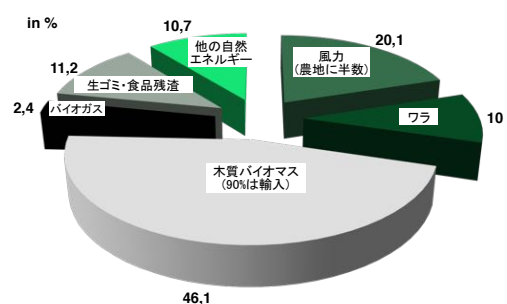
デンマークの農業生産拡大と環境負荷削減の「切り離し戦略」(デカップリング)



デンマークの目指す農業の未来



農業はエネルギー供給基地



【デンマークの麦わらのエネルギー利用】

- ✓ 年間 550 万トン生産、需要はエネルギー利用 150 万トン、家畜用 180 万トン
- ✓ わらのエネルギー利用 150 万トンで約 1 億ユーロ (約 140 億円)
 - 小規模の地域熱供給、農家の自家消費：65 万トン
 - コージェネレーション：80 万トン
- ✓ 貯蔵：各農家が貯蔵施設を持っている（3～5 日分の貯蔵能力）
- ✓ 運搬
 - 小規模プラント：農家が自ら運搬をアレンジ
 - 大規模プラント：プラント側で週単位での調達・運搬計画を立てる
- ・ バイオマスの取引と市場：さまざまな取引形態で、各年または 2～5 年の契約
 - ◇ 地域取引：小規模のわら、木質チップ
 - ◇ 入札：大量のわら
 - ◇ 国際市場：大量の木質ペレット、木質チップ
- ・ 灰の処理
 - 灰のほとんどは農家が農地に戻す
 - ただし飛灰（フライアッシュ）は高いカドミウム濃度のため注意が必要
 - 将来的には浄化して肥料化する構想だが、まだ高コスト
- ・ ボイラーの腐植
 - 技術的にガラス質がボイラーに残り腐植する問題があったが今はほとんど解消
- ・ 技術（わらおよび木材）
 - ボイラー：BWSC、Faust、Alcon、Weiss (Weiss)、Reka、Linka、Skovager Kedler
 - 付帯技術：Andritz、Processbio.com、DSE testsolutions

【デンマークのバイオガス現況】

- ・ 「畜産農家の悩み」から「社会全体の機会」への転換
- ・ 現在 82 のバイオマス施設で 250 万トンの糞尿・農業残渣・生ゴミを利用(参考図)
- ・ バイオガスのエネルギー利用は経済的で効果の高い温室効果ガス削減効果(参考図)
 - コージェネで 220%削減、輸送で 167%削減
- ・ バイオガスは柔軟な燃料
 - ◇ 分散型のコージェネ燃料として
 - ◇ 天然ガスパイプラインに混入させる
 - ◇ 個別暖房源、または地域熱供給燃料として
 - ◇ 産業のプロセス燃料として
 - ◇ 自動車など輸送燃料
 - エンジン、ボイラー、燃料電池など多様な燃焼技術に適用できる
- ・ 今後、風力など変動型電源の急拡大に対して調整電源のバイオガス役割大(参考図)
- ・ デンマーク政府「グリーン成長計画 2009」
 - 2020 までに現状 5%の糞尿利用を 50%へ拡大
 - バイオガス施設建設の調整、エネルギー分野への統合、自治体への計画義務付け
 - 天然ガスグリッドに沿ったコージェネ拡大、バイオガスの事業機会をガスと同等
 - 初期投資の 20%補助、地方自治体への債務保証

- ・ デンマークのバイオガス技術
 - Xergi、BWSC、Bigadan、Lundsby、Solum
- ・ 家畜の餌は輸入穀物なのでその糞尿を使用することは課題の一つ。

デンマークのバイオガスプラント

総数 82カ所

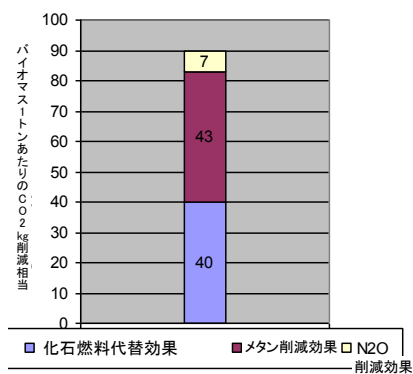
- ・ ● 集中型のバイオガス施設
- ・ ● 農場規模のバイオガス施設

バイオガス資源の内訳

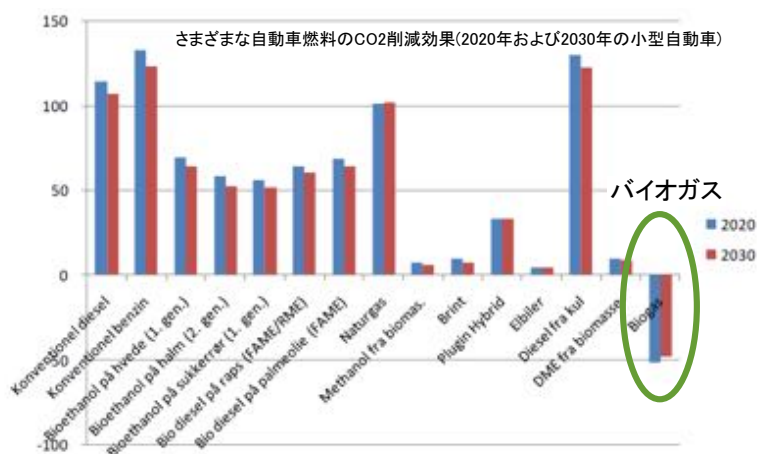
- ・ 糞尿：200 万トン
- ・ 農業・食品残渣：50 万トン
- ・ 合計：250 万トン



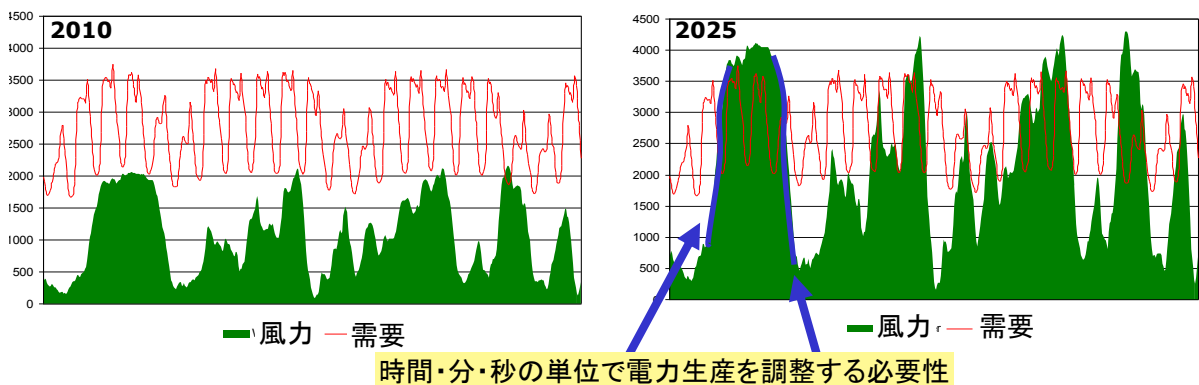
バイオガスの温室効果ガス削減効果
(コジェネ利用の場合)



バイオガスの温室効果ガス削減効果(自動車燃料の場合)



2025年に向けて風力・波力など変動電源を統合



感想(土井博文)

序章で説明されたとおり、過去にエネルギー資源の 9 割以上をアラブ諸国などからの輸入に頼っていたために 1970 年代のオイルショックの折に経済や国民生活に大打撃を受けた苦い過去がある... この事は日本も同様である。

デンマークでは過去の政策を転換し、自国の化石燃料をほとんど持たないため自然と再生可能エネルギーの開発や生産、エネルギーの効率化を国策として取り組んできた

背景がある。

デンマークの農業は約 6 万人ほど、加工業者などを含めると 18 万人超の国民が関わっている。食糧自給率が 140%であり、ポークを代表する農産物が海外に輸出しており国の輸出額の 24%に値する。40%を切ろうとしている日本とはかなりの違いである。生産現場では日本と同様に環境負荷とコストを抑えた農業に取り組んでいる。特にコスト面では 97 年に比較すると 27%の支出減を実現しているという。

作物残渣や家畜の排泄物を積極的にエネルギー生産に取り入れ、農家の収入増加を実現しさらにのばして行く目標を立てている。失念したが農業生産額の 24?24?%がバイオマスエネルギーのガスであり、貯められる特長を生かし一般に言われる自然エネルギーの不安定さをカバーさせると言う。北欧には地域共同の熱利用の意識があるのか一番取り入れられているのが麦わら利用による多くの地域に見られる。ただ、残渣をそのまま土に返すわけではなくこの国のオーガニックに関する意識は他の国に比べて低いのかなとも感じた。(実際には荘ではないかも)

農家の風力発電への関わりも多く、50%が農地に存在し 20%超の農家が風力発電機を所有している。このへんも農地の扱いに関係省庁が横に繋がらず融通の利かない日本との違いを感じる。

国を挙げて食糧やエネルギーを需給を目指し、国を守ろうとするデンマーク、オイルショックの経験も食糧も安い高いの議論で安易に輸入に依存し、原発事故の経験も生かさず再稼働を試みようとする危うさ...(人類が原子力を自在に扱うにはまだ時間と後処理を含めた研究がまだまだ必要)あるわけではないし、あってはならないことだが有事があつてこの国と一戦を交えなければならなくなった時、戦わずして白旗を掲げるしかない... それくらい危うい我が国を改めて実感するに至る。

3. Ramboll(ランボール社)

(1) 同機関概要

- ・ エンジニアリング、デザインコンサルティング、マネジメントコンサルティング
- ・ 1945年設立
- ・ 1万人企業
- ・ 主にヨーロッパ、北欧、他にインド、中東アジア等 世界21カ国に支社
- ・ 株主非公開株式会社(デンマークでは一般的なかたち)
- ・ 環境、建設、輸送以外近年は環境エネルギー、石油・天然ガス、エネルギーコンサルティングの事業が増えている
- ・ エネルギー分野では、ヨーロッパ有数のコンサルティング企業
- ・ 洋上風力、廃棄物利用、地域暖房、大規模ソーラー、熱利用が得意分野

(2) 説明者 Tina Kramer Kristensen エネルギー部長

(3) 内 容 (主報告者:角田伸一)

デンマークにおけるエネルギーについて

- ・ 寒い地域なので暖房技術は重要な技術
- ・ 地域暖房は国内の小さな町でも完備されている
- ・ デンマークは資源小国なので、エネルギーの効率的活用が決定的に最重要課題
- ・ わらは貴重なエネルギー資源（使いにくい）
- ・ 地域暖房は長い歴史があり(40 年以上)、地域暖房の接続義務がある。
- ・ コペンハーゲンの地域暖房は火力とゴミの両方があり、100 万人が利用。

洋上風力への取り組み

- ・ ランボル社の技術特性は海上風力の海底土台の基礎構築
- ・ 世界の8割は同社によるデザイン

廃棄物燃焼施設、コージェネ設備

- ・ 世界中に技術を輸出している
- ・ ひとつの特徴としてデザイン性に配慮している（外観デザイン）
- ・ 現在建設中の施設はスキーが出来るデザイン（WASTE-TO-ENERGY）

（質疑応答から）

- ・ デンマークの廃棄物では産業廃棄物の割合は低い（これは日本との定義の違いの要因もあると考えられる）。
- ・ ランボルは大手90社に入るコンサルティング会社で、バイオマスや太陽光（熱利用）のコンサルテーションも行っている（国外）
- ・ 発電設備の事業運営は2011年からスタートした分野。他社の発電所運営スタッフをそのまま引き継いで運営している。200人の専門家を抱え、力を入れている分野
- ・ ランボルは発電効率の高さに特徴がある。効率をあげるために蒸気の温度をあげる事が重要。
- ・ ランボルのコージェネプラントは余った電力をお湯で貯めておくことで、電力貯蔵（電池）の役割を持つことができる。
- ・ 化石燃料をバイオマスプラントに改修、または新設バイオマスプロジェクトが多い。
- ・ バイオマスコージェネは安定的な燃料の選定が重要、地域によって変わる
- ・ 原料の調達も1カ所ではなく複数の選択肢を持つことでリスクヘッジが必要。
- ・ 原料割合のぶれを吸収できる融通をきくボイラー設計が重要
- ・ 同社にとっても、粃殻10億トンもある中国は未開拓分野。
- ・ バイオマスは化石燃料よりもカロリーが低いため、その点も含めて助言。カロリーが低いと原料スペースも必要となり、立地も含めて専門ノウハウが必要になる。
- ・ バイオマス原料によっては腐食やガラス化などもあるので、その技術的ノウハウは重要。ガラス化する藁の燃焼について、日本の住友の燃焼技術を使っている（ガラス化の解消技術）。また、そのままの状態では貯蔵すると、発酵ガスなどのために自然発火する恐れのある原料は火事リスクもあるため、その扱いもノウハウ。
- ・ ダイオキシンの対応については、燃焼熱が高いので問題ない。その他、周辺地域へのアセスも行っている（埃、騒音等）
- ・ 発電効率が低いのでそれをどうあげるのかなど、多岐にわたるノウハウが必要だが、同社は、バイオマスプラントへの移設・新設のロジスティック、燃焼の専門家を抱えており、十分なサービスを提供できる。施設建設に利用する建材もスペシャリストである。デンマークでは25年の歴史と実績があり、その間の技術改良によって効率もよくなってきている。

- ・ 再エネの発電ブレの吸収については、かなり敏速に調整できる。そのひとつが貯湯タンクを使って熱を貯める技術。これは、コージェネレーションを導入しているスウェーデンやドイツ、スペイン、アイルランドなどでも採用している手法。原発のある国では、原発もかなりクイックに対応している（ただし日本は政治的にできない）
- ・ 藁のバイオマスプラントはランボル社が最初にデンマークで実現（HASLEV）。イギリスで作った藁のプラントは、雨が多い国なので、ワラ以外も混ぜた原料ミックスプラント（複数の原料で幅を持たせる）、これは雨で藁が不足することに備えたもの。
- ・ 原料が混ざると灰の性質が変わるので、後処理（農場に戻す等）はケースバイケース
- ・ デンマークでは、廃棄物処理場は、熱のみ、あるいは熱と電力の両方でエネルギー利用をしており、廃棄物焼却だけの施設はない（日本ではエネルギー利用している施設の方が少数、あっても熱利用が限定的なため必ずしも効率的ではない。）
- ・ 地域暖房は、夏は暖房需要が無くなり給湯のみになるため大幅に需要が下がるため、一部のプラントの稼働を止めるなどで対応する。また、熱を冷房利用するという技術もある。

ランボル社の事例



4. デンマーク自然環境庁(デンマーク環境省)

(1) 同機関概要

- ・ デンマーク自然環境庁は、デンマーク環境省の下に置かれた機関
- ・ 風力発電の土地利用計画（ゾーニング）や環境アセスメントを所管している
- ・ 同庁は2008年11月に風力発電計画タスクフォースを設立し、地方自治体が陸上の風力発電の計画することを無償で支援している

(2) 説明者 デンマーク自然環境庁

(3) 内 容 （主報告者：小林由喜也）

【風力発電計画の所管】

- ・ 洋上風力：気候エネルギー省
- ・ 高さ150m以下の陸上風力：地方自治体
- ・ 高さ150m以上の陸上風力：環境省

【風力発電計画のフェーズ】

- ・ General Planning(一般的計画)とProject Planning(事業計画)のフェーズがある
 - General Planning(一般的計画)は、立地候補地の絞り込み、政治プロセス、住民参加、一般的な環境アセスメントから成る
 - Project Planning(事業計画)は、実施計画の段階のこと

【立地候補地のスクリーニングとゾーニング】

- ・ 規制チェック（赤＝不可、オレンジ＝他省庁の許可、黄色＝地域内で解決可）
- ・ 立地規制は、全般的な規制と風車のみに適用される規制がある。
- ・ 風車が立地できない場所のゾーニング（参考図）
 - 住宅のある地域は風車の高さの4倍のエリア（150mであれば600m）内は不可
 - 環境省がらみの保護区等、景観保護地区・・・条例規制
 - 海岸の内側300mはいかなる開発も許可されない
 - 森林は風車に限らず全ての建設物が許可されない
 - ◇ 特別許可の例が2カ所ある
 - 空港、高速道、鉄道、ガスパイプライン、高圧送電塔など
- ・ デンマークでも、進めたい自治体とそうでない自治体はもちろんある。産業などの何もないところは進めたがる傾向にある。
- ・ （風力の）ポテンシャルによっては、立ち退き交渉もあり得る。例えば複数建てたい場合には。適地であってもチェックはする・・・文化遺産、景観、自然環境、レクリエーション、環境インフラなど、・・・地域で解決できる要因ではある。

(村長質問)・・・規制は途中から？

(答え) ゾーニング（土地利用計画）はヨーロッパでは風車に限らず昔からある考え。

国策に沿ってやることなので、住民へメリットの説明もしっかりとやる。

※) (小林先生の感想) 日本では住民のメリットがよく見えない形で進むことが多い。総論的な話や将来的な話（孫・子の話）はあるが

2) Project 段階について

- ・ 申請から始まり、環境アセスメント。住民への最終説明、
- ・ そのあと行政の最終判断（政治的決断）＝許可（自治体で決める）
- ・ ※) この辺が日本にはない手続きか

・ アセスメントの内容について

景観、鳥獣保護、騒音、シャドウフリッカー（影のちらつき）が対象
（景観）近景、中景、遠景・・・距離、動画、イメージいろいろ方法あるが、サイズのこともあり難しい。

（鳥獣）バードストライクの問題であるが、鳥とコウモリが考えられる。

渡り鳥のルートのチェックも行う。例えば、渡り鳥が多いときは風車を止めるとかも考える。また、風の弱いときは風車の後ろについている虫をコウモリが食べにくるので風車を止めることも考えたりする。これらは時間が限られるからそのときだけ止めればいい。・・・※）日本ではそこまでの感覚なさそう。

コウモリは誰もが大事と考えているが、それに比べると猛禽類に対する思いは弱そうである。・・・※）日本では？？？ですね。

（騒音）騒音限界決める・・・住民が一番気にする・・・42～44 dB、音の大きい機械は遠くに離す

低周波は屋内基準で 20 dB・・・24 時間の値（？）、既設にも適用、増設はだめ？

（質問）家畜、農作業中の騒音規制は？

規制はない。被害報告のレポートもない。（ただし、苦情言う人はいる（笑）

騒音の一般規制では、85 dB 以上は防音機器必要という規制はある

家畜に関しては、建設前にいろいろ話があっても、建設後どうこうのレポートはない。

予測しうるクレームの（種類、数？）に比べて実際のクレームは少ない

ただし、騒音についてはメディアの関心が高いので、政府も対応を考えている。3 年かけて調査する。

（質問）デベロッパーについて規制はあるか？

国、自治体、組合、個人、会社、誰でも OK である。ただし、許認可プロセスは誰が行うかで異なる。大きなデベロッパーも地域プロジェクトにした方が良いということがわかってきた。

法律は、誰が事業者でも資本比率の 20% はローカルな出資でなければならない。

4.5km 以内の人が最優先（ただし、出資するかどうかは個人の判断）

（コスト、寿命、稼働時間等の話しあったかも・・・250 万クローネ、2000 時間、）

騒音についてスウェーデン、ノルウェーの研究有り。

（質問）騒音で裁判になった例は？

個人（主観）の問題でもあり裁判例はない。

（質問）風車がたった後から近くに住居を建てられるか（騒音の関連で）。

建築できない（耐用年数 20 年間は）・・・法律で規制

（質問）規制によって個人の利益が損なわれた場合は（地価が下がるとか）

地価が下がることがあればデベロッパーが保証することになっている（逆に上がることもある）。

シャドウフリッカー（影のちらつき）について

北国で太陽高度が低いので影響は大きい。高さの 4 倍離すと影響はなくなる。

複数ある場合はそうでないこともある。フリッカーが上限超すと風車を止めることも考える。その場合のコスト（収益減？）は 1 % 程度である。

もちろん太陽が照らなければフリッカーはないですよ（笑）。

フリッカーについては理論的に計算は可能である。

立て替えについて

認可に1.5～2年かかる。金より別の形で還元することが多い。

デンマークの「2050年再生可能エネルギー100%」における風力の役割について

- ・ 風力は、バイオマスと並んでもっとも重要な再生可能エネルギーの一つ
- ・ 風力は洋上になる。陸上は設置場所の余地がない
- ・ 場所やサイズ等で行政上の担当部署異なる（許認可の権限）。

➤ 洋上は、気候エネルギー省。 陸上は、150m以下は自治体、150m以上は環境省
(陸上で150m以上は原則設置不可・・・テスト機が許可されたのみ)

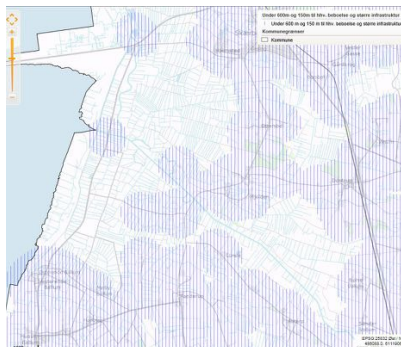
「感想」(小林先生)

風車に関してはこれまでデンマーク関連の資料（視察者の報告等）を眺めていたので
おおよその状況は理解していましたが、行ってみての新しい発見もありました。海岸
300mだめ、鳥よりコウモリ大事など。全体的によくわかったことは、

- ①日本の風車導入に関する申請手順やアセスメント内容はデンマーク（多分ヨーロッパ共通のとは思いますが）の生き写しかなと思えたこと（日本独自のものは??）。
- ②国策として進める以上、かなりの事項について法律的な規定（開発側、住民側）
がしっかりとしている点と、自治体に権限があることが日本と大きく異なる印象
を受けました。

風力発電の立地規制ゾーニング

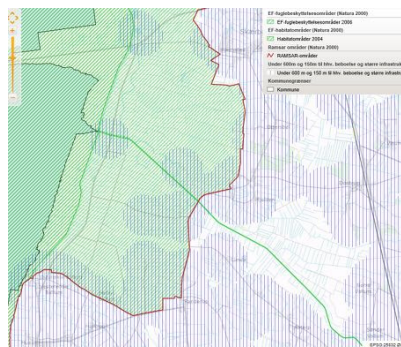
住宅から600m以内(150m×4)



森林地域



自然環境保護地区



社会インフラ

(空港、幹線道路、鉄道、ガスパイ
ライン、送電線、既存の風力発電など)



景観保全(海岸、遺跡等)



風力発電候補地



■ 第2日目：2014年9月30日(火)

5. Euro Therm (ユーロ サーム社)のバイオマスボイラー視察

(1) 同機関概要

- ・ 1948年に会社を設立
- ・ 石炭、石油、ガス、プラケットなどボイラー全般の設計を行っている会社
- ・ 過去30年はバイオマスに焦点を充てて1～15MWクラスの中規模ボイラーを中心に設計を行っている。
- ・ ボイラー以外には、燃料の輸送や施設のメンテナンスも行う。
- ・ 会社の理念は、エネルギー効率を高める手伝いをする。また、顧客と長いつきあいをするために、顧客のニーズに合わせた設計をするようにしている。
- ・ デンマーク以外の国でも仕事。最近はウクライナやロシアからも問い合わせがある。

(2) 説明者 ユーロサーム社代表 ヤン・デペナウ氏

(3) 内 容 (主報告者：谷博太)

- ・ バイオマスの燃料は、ウェットチップから麦わらまでいろいろ対応することが出来る。
- ・ ペレットについては、500kWの設備の設計も行うが、主力は1500kWになる。
- ・ 同社の特徴は、生木や高度に湿った木材を高効率(100%以上)で燃焼する技術
 - 潜熱回収機や燃焼用吸気ガスの温度調節をして最適化する
 - 第一燃焼で水分量を下げる。(30～60%)
 - システム内を移動する間に、コンクリートの輻射熱等も利用しながら乾燥を促す。
 - ウェットチップの含水量は70%まで対応可能。生木のチップも対応できる。
 - 熱は、燃焼とボイラー(熱い空気)でほとんどの熱を回収する。
 - 地域を循環したお湯は、約45℃で施設まで戻ってくる。
 - 燃焼室では、チップが移動するにあたって、乾かす、燃焼する、灰になるの3工程
 - 燃焼にあたっては、燃焼前に必ず乾燥させるので、重油等を添加することはない。
 - 燃焼による排ガスは、2段階の行程を経てきれいにしているが、その時の余熱も回収している。
 - システムでは、含水率を計算し、常に効率のよい燃焼をさせるようファンを回す。
- ・ 見学したホヴェドゴールボイラー
 - 地域暖房の受益者は人口2185人・545世帯。
 - システムはすべてオートメーション化し、管理やメンテナンスがしやすく設計。
 - チップは年間5850t(トラック235台分)を使用している。
 - お湯は、施設から110度で圧送している。
 - チップがなくなった時用のバックアップに重油ボイラーも準備(2～5日分)
 - 燃料は、チップやわらなどの混合は出来ない。一番地域にある燃料でシステムの設計を検討する。
 - ここでの管理は、ボイラー施設のみで、パイプラインは住民組合で管理している。
 - 1ボイラー施設で約50kmのパイプラインに送湯することが可能。
- ・ わらの含水量は20%まで。それ以上は引き受けない。引き受けても保管中に発酵すると危険なため。
- ・ 日本での実績はまだない。設備は約3億2千万円(2MWクラス)

ユーロサーム社の対応ボイラー種類

Type Plant size	木質 チップ (含水)	木質 チップ (乾燥)	ワラ	バイオ 廃棄物	木質 ペレット	ブリ ケット	電気 ボイラ
500K – 1MW					X	X	X
1-2 MW	X	X	X	X	X	X	X
2-4 MW	X	X	X	X	X	X	X
4-6 MW	X	X	X	X	X	X	X
6-8 MW	X	X	X	X	X	X	X
8-10 MW	X	X	X	X	X		X
10-12 MW	X	X	X	X			X
12-15 MW	X	X		X			X

見学したホヴェドゴールボイラー

特徴



- ・ 木質チップボイラー 4MW
 - ボイラー 4MW
 - 潜熱回収 1MW
- ・ 総合効率 108% (絶乾木材を 100 として)

視察風景



6. Kamstrup(カムストルップ社)のスマート熱メーター視察

(1) 同機関概要

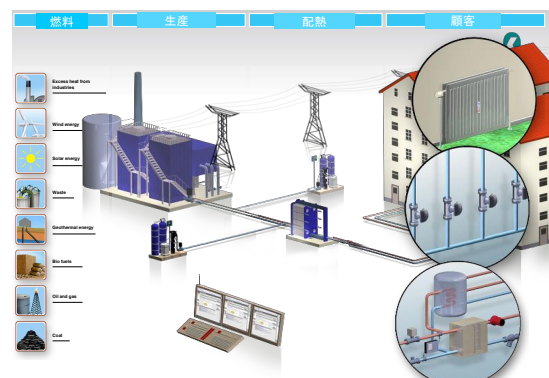
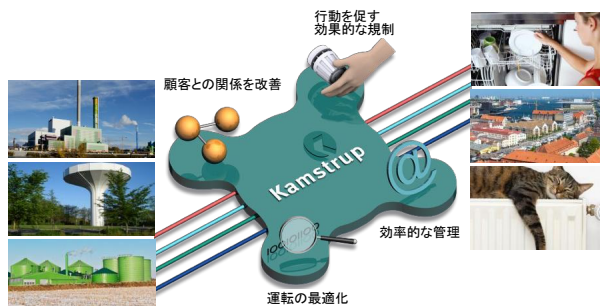
- ・ 世界トップのスマート（電力、熱、水）メーター企業
- ・ 歴史： 1991 から超音波計測 水も熱も
- ・ 研究開発に重点を置き、超音波計測を用いて全て電子化し、耐久性と正確性が特徴。
- ・ 実績は、温熱 400 万台、電力 560 万台。世界 22 カ国、40 カ国の販売
- ・ 300 万台を計測中

(2) 説明者 カムストルップ社職員

(3) 内 容（主報告者：飯田哲也）

- ・ スマート温熱メーターのニーズ
 - CHP コージェネでの利用が基本
 - 熱(温水)を地域熱供給で需要家へ
- ・ 熱インターフェース：地域熱供給、熱交換器、バルブ、温熱メータ
- ・ 見える化が重要。お金を意識する。
- ・ 実績
 - ・ グリーンランドに 4.6 万個の温熱メータ（2007-2012）
 - ・ フィンランド 1 万世帯の温熱メータ
 - ・ オランダ 5 万スマート&熱 SAP に
 - ・ デンマークでは 3200 台を一人で1日に管理
 - ・ オーフス市 13,500 スマート&温熱メーター：インターネットで見れる

カムストルップ社のスマート熱メーター概念



視察風景



7. Energy Service Aarhus (エネルギー・サービス・オーフス) 視察

(1) 同機関概要

- ・ 持続可能エネルギーについて、中立な立場からの助言の必要性から設立された機関で、無料で相談に乗っている。
- ・ 1975年に全国に21カ所設立された地域エネルギー機関が起源。現在は、全国に8カ所（サムソはその1カ所）。オーフスは8名のスタッフ。
- ・ 石油ショックを契機に問題解決策がとられた。それまではエネルギーを諸国に依存している状態だったが、石油ショックでエネルギーが来なくなったことで見直しが始まった。
- ・ まず一番は省エネ、石炭や原子力等への依存を減らすこと。原子力について危険と感じていた人が多く1975年にこのような組織を作った。最初はロビー活動が中心だったが、どうやって再生可能エネルギーを広げるかが課題だった。みんなが気軽に話せる場が重要と感じ設置した。その後、デンマーク各地にこのような行政のサポートを得られる組織ができた。

(2) 説明者 グンナー・ボーエ・オルセン (Gunnar Boye Olesen)

(3) 内 容 (主報告者：白川恵子)

デンマークの自然エネルギー100%の目標について

- ・ 2050年に再生可能エネルギー100%にする政府目標はデンマークにとってメリットが大きい。化石燃料は高価で手に入りにくくなる事は分かっている。地球温暖化は何らかの手を打ち、食い止めなければならない。デンマークが世界を牽引しなくてはならない。国内各地にその準備はできている。

エネルギーサービスについて

- ・ 一般家庭ではエネルギーについてどうやって取り組んで良いかわからない状況。効果があるかわからないものに投資はしにくい。企業からのアドバイスは、売るためのものなのでセールスとなりあまり良いことではない。無料で相談に乗ってやることで再生可能エネルギー100%になる近道だと考えた。

エネルギーアドバイスについて

- ・ キャンペーンの展開。無料のアドバイス。専門家ボランティアによる無料アドバイス。国が電話での無料相談を開始。21カ所のローカルエネルギーアドバイスセンターが設置され、国営のインフォメーションセンターと連動して活動している。相談の最初には主に熱利用についてだったが、センター設置を機に電力会社がエネルギーについて説明する事が法的に義務付けられた。
- ・ 1990年代に国が省エネファンドを作り、一般消費者は電気料に上乗せされ課金された。
- ・ 民間組織と公的組織とうまくいかなくなり一旦キャンペーンも終了したが、エネルギー効率ファンドは残った。
- ・ このような組織が必要と国に働きかけまたセンターも復活し、キャンペーンも復活した。
- ・ 化石燃料で暖房している家庭に再生可能エネルギーの熱利用をするように働きかける。国は熱利用について前年より効率を上げる事が義務付けられている。
- ・ 国内に8カ所のセンターがあり1～2名の常勤者がいる。1日1000人位のHP閲覧者がいる。

- ・ センターでの相談は無料だが、家を訪ね相談する時から有料となる。リフォームにあたっての相談が多い。
- ・ ヒートポンプ、太陽熱利用の推進、学校での教育、グリーン証書発行、自治体対象セミナー等の開催を行っている。

エネルギー・サービス・オフィスの思い・情熱について

- ・ ジャイカのような組織からの支援で運営されている。プロジェクトにより様々な支援があり、国の外郭団体からの支援もある。有償・ボランティア共に24名のスタッフがいる。オフィスが本部。フリーアドバイスをするために国から予算を貰っている。
- ・ 地域コミュニティと連携したいと思っているがあまり事例はない。
- ・ 会員登録1600人、300DKKの会費、会員には1年に4回の会報誌（フリーマガジン）が届く（内容はEUのバイオ経済の勧め・ドイツイノベーション紹介・シェールガスの話し・世界的環境問題・セミナー等の紹介）
- ・ 若い人達がスタッフになりたいと思わせるように、キャンペーンやセミナー参加者に働きかけている。

視察風景



8. オーフス川の気候変動適用プロジェクト・サイト(Alectia 社)視察

(1) 同機関概要

- ・ 国内700人を雇用する建設およびコンサル会社
- ・ (建設・開発プロセス・エネルギーと水環境にかかる開発)
- ・ 1912年設立
- ・ 国内4カ所 世界数カ所に支社を有する

(2) 説明者

(3) 内 容 (主報告者: 角田伸一)

- ・ オーフス市は、将来おこるであろう増水・氾濫からオーフスを守る施設にすることがミッション。
- ・ その一つに、オーフス港岸に「URBAN MEDIASPACE AARHUS」を新築している。同施設設計は気候変動により将来水位があがることを前提として設計されている。具体的には
 - ・ 現行の基準より 2.5M 高いレベルの施設設計・建設
 - ・ 河口に水門とポンプを建設とその運用基準の設計のマネジメントを行っている
- ・ 同施設のような沿岸の開発計画はもともとあった。そこに気候変動による危険予測から水門建設が追加された。何もしなければ水位上昇で町は大きな被害が出る。
- ・ 水門は海面水位が上昇した時に逆流による河川氾濫防止と閉鎖時に川の水を排出するポンプ設備 (6 基) 構成されている。
- ・ 水門は魚道など生態系を配慮した設計になっている
- ・ 水門のオペレーションについてはデータシュミレーションから運用基準を提示している (どのタイミング、どの位の頻度が想定されるのか等)。市としては水門はできるだけ緊急時のみにしたい。
- ・ 国が提示する水位上昇をもとに設計
 - ・ 2030年には30センチ
 - ・ 2100年には100センチを基準にシュミレーションを実施している
- ・ 2100年のシナリオ (TCC の A2 のモデルを採択)。そのデータをもとに水門の閉める範囲をシュミレーションを実施。地下水、地形等様々なケースを盛り込んでシュミレーションを行う。
- ・ シュミレーションの結果、1.8 メートルの水位上昇で水門を閉めるのが、最も妥当な基準だと考えている。1.8 メートルは2035年時点で年1回、2100年で年5回程度の発生が予想される。それ以下の水位上昇での稼働は頻度が多くなりすぎ、運用上負荷が高くなると考えている。
- ・ 川の水位も一定レベルも保っておかないと地盤沈下に繋がる可能性があるため、川の水位を下げることは考えていない。

9. オーフス市 Affalds Center (アフアルズ廃棄物エネルギーセンター) 視察

(1) 同機関概要

- ・ 1978年に設立、オーフス市営、設備投資 500 億円
- ・ 業務は以下の4つで、エネルギー売上げが9割。
 - ①廃棄物回収、回収戦略等
 - ②廃棄物焼却処理
 - ③地域冷暖房（基幹設備）の運営管理
 - ④地域冷暖房（利用部）の支援・補助
- ・ 自治体所有であり、重要事項は自治体判断がある。
- ・ 地域冷暖房は1935年当たりからの実績がある
- ・ 非営利事業である。運営費は焼却含めて利用料で賄う。利益が大きければ利用料を下げる。（収入は電力の売電；暖房の利用料）13000 円/1 トンであったが、コスト低減して 7400 円/トンまで下げた

(2) 説明者

(3) 内 容 （主報告者：小林由喜也）

目的・目標

- ・ 大きな目的は廃棄物処理ではなく、暖房熱供給にあり、2030 年を目標とする暖房熱源の脱石炭ビジョンにある。現在 9 カ所で熱供給している。廃棄物燃焼による熱供給はこのセンターのみが担っている。
- ・ 毎年エネルギー効率アップが義務つけられている（熱量で 8Mwh/年）＝利用者の省エネコスト負担の形で実現する。
- ・ オーフス市の冷暖房エネルギーの 25%低減が課題。売電 20%、売熱 50%～、ロス 5%？

システム、利用料等

- ・ 供給配管長=136km、人口 32 万 5 千人の 95%が恩恵を受ける（長い歴史があり、市民の信頼感がある）。
- ・ 送熱パイプ、直径 1m（行き 2 本、戻り 2 本）、100～120 度の温水を配送。
- ・ 配送圧力 15～25bar（2.5kg/cm²=日本の水道圧力と同並）
- ・ 1 戸当たり暖房費=平均 130 m²（40 坪）で約 26 万円/年
- ・ 電力供給は 54 万 MWh（2400 世帯分）

(熱源) 9 カ所の発熱プラント併せて、まだ 70%は石炭である。廃棄物はまだ 20%未満石炭削減計画として、ワラ、チップの利用を計画している。そのための保管庫計画中（1 日当たりトラック 66 台分）

2015 には余剰電力による電力ボイラー（80Mw）を計画している

(廃棄物回収)

- ・ 150 万トン（一般家庭廃棄物）、40 万トン（産業廃棄物）＝6 リサイクルセンターと 1 焼却センターで処理。2022 年に 60%のリサイクルを計画。
- ・ 燃焼は両者混焼であるため石油の付加不要、発熱確保できる。（日本では産廃は埋め立て処理するため、燃焼しにくい生ゴミ燃焼のため重油等付加必要になる＝二重の無駄？）

小林先生所感

日本には全くと言って良いほど存在しない暖房熱供給事業（会社）であり、ヨーロッパ独特のあり方で、日本にはすぐには根付かないシステムか。ヨーロッパも昔は個別暖房であったはずで、どんな理由でこのようなシステムが普及したか興味があったが今回は知ることができなかった。日本でも光熱水（ガス、水道、下水、電力）を配管や電線で送るが「熱を」という発想が生まれないのはなぜなのか。

大潟村もかつてはゴミ焼却施設の熱でお湯を沸かして老人施設の風呂に使っていたが、ダイオキシンがらみで更新時に複数市町村で合同施設をつくった時になくなった。なぜか、いい物は残すという「絶対基準（?）」がないためかも、いつも目の前のコストばかり気にして、つくっては壊し、つくっては壊して、いつの間にか小さいが大事なものがすてられてきたのかも……。 (大潟の場合は温泉付近に類似施設つくったので残したことにはなる)

今ひとつ、今回の視察で興味深く聞いたのが、いろいろな物を組み合わせてコストを下げる。という発想である。

日本では、単純化すればするほどコストは下がるという考えが主流である（私も含めて）。

農業も複合経営よりは単作経営の方が……。となる。面倒くさいからなのか、複合させる知恵がないのか。あるはすぐ利益が欲しいためなのか、少なくとも、チップ、ワラ、廃棄物、電力で熱を作るシステムをバックアップも含めて相当精密に管理するノウハウや複合システムの開発が日本より遙かに進んでいると見受けられた。

日本に技術がないわけではなく、「多様化すれば金がかかるという」思い込みがそうさせているのかもしれない、とつくづく思わされた。センサーを駆使したハードシステムと運転管理ソフトシステムで、懸念される複雑系の問題は解決できることをデンマークの発熱プラントの事例は教えてくれた気がします。しかも低コストで、それは小さいシステムであっても、考えるスタートが全体（会社ではなく、国、国民の）コストと便益の視点から出発しているからではないかとも感じた。

農業機械を専門としてきた私のも覚えがあることです。「日本の農業機械は単機能を極限まで追求してきた結果、10 の作業に 10 種の個別機械が必要となり、農家は過剰投資に悩まされた。その責任は農業機械屋にある」といつも責められてきました。

日本の電事連も「いろいろな電力をうまく組み合わせることがトータルとして（国の、国民の）コスト低下につながることを考えてくれれば、我々が外国に行っている時に「太陽光連携一時中止」などという「会社のふところ勘定」のみの視点（?）で闇討ちもどきの発表はしなかったとは思いますが……。願わくば、電事連も、如何にしていろいろなエネルギーを組み合わせたらいいのかを検討するために受付一時中止したんだとひそかにでも思ってくれていることを期待します。

残業にもかかわらず、歓迎していただき、夕食のごちそうも感激でした。

毎日、あの異臭の中でエネルギーに仕事されている姿は尊敬します。日本の類似職の人も日々焼却廃棄作業に頑張っているはずですが、彼女らには、ゴミを燃やす（いらない物を処分している）というより、国民のエネルギーをつくっているという意識が満ちあふれているように感じました。願わくば、日本の関係者にもそのような日が来ることを念じます。

オーフス川の気候変動適用プロジェクト・サイト（Alectia 社） 視察風景



アフアルズ廃棄物エネルギーセンター 視察風景



■ 第3日目：2014年10月1日(水)

10. サムソ島視察

(1) 同機関概要

- ・ サムソ市
- ・ サムソ・エネルギーアカデミー

(2) 説明者

(3) 内 容 (主報告者：大畑和子)

サムソ市長

- ・ 11:15 ヒュー港よりサムソ島に上陸。ソーレン氏に出迎えられる。「サムソ島へようこそ!今日10/1は記念すべき日。待ちに待った雨が降って島民も喜んでいます。また、フェリー運営会社が市の運営に切り替わり、来月あたりからフェリーの燃料を(石油から)液化天然ガス、バイオガスに移行できるからです。」
- ・ 11:35 サムソ市庁舎。市長とお会いして島の実情を伺う。アメリカやオランダから島の自治の課題を共有する会議やシリア難民200人の受け入れ等お忙しい様子。市長「サムソ島の課題は人口の流失だ。戦後、7千人ほどいた島民が農業をしていたが1970年代の経済危機(オイルショック)の後、下の(若い)世代が本島へ。近頃では毎年1パーセントずつ減少し3700人ほどに。サムソ島は発展が課題。そこでフェリー運航の充実を実施する。航行時間を35分短縮するなどして貨物・人の流れをサムソに向け、島を離れていた若者に島に住みながら本土にフェリーで通ってもらう。サムソの強みもあります。観光、農業。もちろん自然エネルギー。地域冷暖房施設や発電には市も力を入れている。民間の動きも自治体の役割も重要。公用車を電気自動車化。フェリーの燃料を天然ガス化。こういった取り組みがブランド力になる。」質問佐藤氏 Q「自治率は?」 A「100%自立だと格差が正直あって、国の方針でもあり、税収入高いところから低いところに補てんがある。サムソ島も補てんをしてもらっている。」質問高橋村長 Q「市の支援は?」 A「雇用創出。市も一人の投資家。(熱、風力発電事業)。オルフスは人口30万人。島からの人口流出を止めるため、サムソに住んでオルフスで働くという選択できるように支援する。」 Q「フェリーの燃料に天然ガスを使う技術は?フェリーの燃料は国産か?」 A「ノルウェーで既に使われている技術。」「ベルギーから。」
- ・ 市庁舎裏手の太陽光発電見学。ソーレン「120kw。公用車の電気自動車2台と郵便車の動力に。2,3hで満充電。売電価格と買取価格とのバランスをみて、1時間ごとのに契約しなおした。(ドイツは固定価格買取制度)自家消費を考えてバッテリーの導入も検討。」

サムソ・エネルギーアカデミー

- ・ 12:00 エネルギーアカデミー「再生可能な(リサイクル可能な)材料で建てています」「5~6000人集う」(現在アメリカから2~3週間メイン州の5つの島から島の抱える問題を共有、打開するため大学・民間・学生20人が滞在。)<教育プログラム・EUプロジェクト17カ国>「このアカデミーはエネルギー効率・天然ガス・コンサルタント業務などの収入と補助金で成り立っている。」「島には4つの地域暖房施設があり、島の中で取れたワラなどを使い、熱供給をしている。熱需要の75%担っている。風力発電は陸上に11基、洋上に10基。南側に建っている。洋上は輸送に化石燃料を

使っているからその分を発電している。こうして得られたエネルギーでサムソ島の島民は一人当たり－3 t、CO₂ を削減。デンマークの平均が10 tである。」「発電や熱利用は既存の技術を使っている。原料のワラもヒーターの部品もデンマークにあるものです。デンマークはグリーン産業革命として取り組みシステムを構築。島では複数の施設で分散して発電や熱を作る。グリッド管理は国。国の政策で電力会社ではない。」

- ・ 国は枠組みを、地方は目標を立てやすい。役割があるということ。サムソ島は自然と共生する。エネルギー改革とコミュニティパワー。小さな自分だけ平和や家族を守りたい。大きな問題を解決するには個人の力は小さいけれど、声をあげると、はみ出す訳でないが特別な存在。いろんな考えがあるから。多様性を見せたい。 大好きな島→各々の文化・歴史・環境がある→市民の考え→未来を変えたい→A Community common+community 造語コミュニティ〈経済成長の時代に使っている言葉の中に必要な言葉が見つからなければ作ればいい〉顔の見える関係、自分のアイデンティティを見つけるの大事。新しい関係築く（コネクション）集まる場（たき火、こたつなど）食事の場で議論が生まれる。やる力が生まれる。 グリーンステイスト、緑の国になるために、2020 年で風力発電、2050 年で再生可能エネルギー100%が目標。条件として、国の方向性のおかげで取り組んでいる。サムソでも南北の隔たりあって、南は発電、北の方はラムサール条約の保護地域、西の方は氷河期からの地形。ランドスケープ。南部での公爵の土地はワラ耕作地 114k m²のうち3分の2を占める。自治体がエリア選定。 ソーレンの絵本『風の国へようこそ』ローカルの意味 気候変動も自分たちの問題。地球のことを考える。 収入をどこから得るか、Bread & Butter 農夫に職業は?と聞くと「風力発電オーナー」と答える。1基1農家。よく聞くのは風力発電はいいことだが、うちの庭には置かないで。でも銀行に預けていても利率は0.0...%なのに10%つくよ。風力はいいよ。と促す。
- ・ サムソの電力は4分の2は電力会社が持っている。残りの4分の2は再考中。エネルギーの供給会社を作ろう。
- ・ (13:10 ランチ)
- ・ 14:15 燃料ワラ倉庫とワラボイラーの見学。説明者はジェスパー（4年）経済ビジネス専門
- ・ ワラ一つのブロックは500kg で石油 200 リットル相当。燃料価格は1 kg=1 DKK（約18 円）、一つのブロックで500 クローナ（約9,300 円）。かつては燃やしていたが今や燃料資源に。組合員5,6人で運び込む。（ワラを計量する量りに乗ってみた！=18人で1.3 t
- ・ 地域暖房プラント=1年間に倉庫の倍の量のワラ、年間1.6MW。200万ユーロの建設費。240世帯が出資。マスタープランの一つ。雨が多かった年はワラが採れず解決策として黒スグリの枝やすすきをブロックの上に載せて焼いたこともある。雨のせいでワラの質悪く、土壌軟らかく重機が入れなかった。含水率は規格センサーで計測。視察団から水分高いと硝酸態窒素（?）の心配の声。稲ワラと麦ワラの違いも要検討。
- ・ 14:50 風力発電（洋上風力発電）1基で630世帯分の電力。140%の風力。そんなときは火力の稼働を下げる。風力発電で余った電力はコペンハーゲンに売っている。今まで化石燃料に使ったお金を島に留めている。
- ・ サムソ島の農業 農地は輪作。菜種・穀物（麦わら）・野菜・じゃが芋。土壌あまり

よくない。ネームバリューによってサムソ島の野菜が売れるようになってきている。40万DKK。ex アスパラを作っている。有機農業に取り組みオーガニック野菜として売られてきている。視察観光で観光増。持続可能ゴルフコースもある。農薬の代わりに太陽光パネルを乗せた芝刈り機やクラブハウスにもパネルを乗せて。除草剤不使用、コスト削減。30匹の羊も公務員としてコース以外の草刈りの手伝いをしている。

- ・ 15:40 北部 車窓からバイキングが掘った水路の説明。ラムサール条約の保護地域、西の方は氷河期からの地形。デンマークでは国土を守るため何かしら物を作付しておかなければならない。風が強いから表土が失われないため(?)この湾は手つかずの昔からの景色。干潟の環境が生息する鳥や生き物、渡り鳥にとって楽園。羊たちが草刈りを手伝ってくれていた。ソーレンが水辺から採ってきたソルトグラスをかじった。しょっぱかった。聞き洩らしたが、天然記念物級の松が、そのままにすると雑木で覆われ森になってしまうが、人が手入れをすることで守っている。人の手の入れないところ、人の手で守っているところが混在しながらもサムソ島の自然が守られ、デンマークの景観が保たれている。
- ・ 16:10 木材チップと太陽熱を利用した地域暖房プラント。500戸の投資家(農家)で5400口の出資。ポンプで各家庭へ送り、各家庭で熱交換して利用し、78度で戻りの温度は45度。とき78度で戻って来る時45度。この地域暖房プラントで私用する電力の80%がポンプに使用。
- ・ 翌朝6:30 Kolby Kas 港発つ。 風力発電の島サムソから火力発電のカルンボーへ。

サムソ島 視察風景

サムソ島上陸



サムソ島上陸



サムソ市役所



サムソ市長と大潟村村長



サムソ市長と大潟村村長・議長・議員



サムソ島 視察風景（続き）

サムソ市の設置したソーラー駐車場



18人で13トン

サムソエネルギーアカデミーにて



ワラボイラーの地域暖房プラント

ワラボイラーの地域暖房プラント



サムソ島民風車の前で



サムソ島ラムサール指定地の自然公園



サムソ島木質・太陽熱地域暖房施設



（同左）

（同左）



■ 第4日目：2014年10月2日(木)

11. Elsinore Utility(エルシノア熱・エネルギー供給会社)視察

(1) 日 時 平成26年10月2日(木) 13:00～

- ・ 地域暖房と発電事業を行う「民間会社」
- ・ 温水はエルシノア熱供給公社など8つの熱供給公社と1つの消費者(大規模需要家)に供給している。
- ・ 事業には自治体が100%出資し、同社には自治体も出資しており、公営と民営が相互に入り混じった資本構成となっている。
- ・ 現在、もっとエリアを広げる計画であり、もう1施設の建設を検討中。また、地中熱も検討中。
- ・ 同社の基本思想
 - 独占者は利益を上げてはならない
 - 常に消費者にとって良いもの

(2) 説明者 エルシノアの委託を受けている職員3名

(3) 内 容 (主報告者：谷博太)

天然ガスコンバインドサイクル・コージェネレーション施設

- ・ 視察した天然ガス燃料のコンバインドサイクル(スチームタービンとガスタービン)コージェネレーションは発電60MW・熱60MWで総合効率が90%。
- ・ 同社の「ベース熱源」は別の地区にある木質ボイラーであり、天然ガスコージェネは北欧電力市場(ノルドプール)で1時間ごとに変動する売電単価を見ながら、利益が上がる場合に発電し売電している。
- ・ 電力はフル稼働で6万世帯分。地域暖房は28千世帯分になる。
- ・ LNGプラントに事故があっても、地域暖房は他のウッドチッププラントでまかなえるだけの能力を有している。

最新鋭の木質バイオマスボイラー熱供給施設

- ・ 規模5MW
- ・ 同社の熱供給量は夏7～8MW、冬60MWであり、夏はこの木質ボイラーのみ
- ・ サイクロンとスクラバーで燃焼ガス処理。熱回収
- ・ 飛灰は1%
- ・ ガスから段階的にシフト

同社の地域熱供給について

- ・ 送湯は98度で圧送し、戻ってくるお湯は約50度になる。
- ・ 1992年から1993年頃に工事した施設で、他に廃棄物の施設と2施設で運営している。
- ・ ここでは、パイプラインの管理や各家々までのグリッド全体を管理している。
- ・ 企業として利益を上げてもいいが、利益を上げないように利用者の負担を減らすように管理運営している。(エルシノア市の会社でもあるため)
- ・ 各家々の接続は希望者だけなので、出来るだけ接続率を上げるように努力している。
(自治体によって接続を強制したりしているが、エルシノア市は選択制にした)
- ・ 毎日11時に、その日の天気や電力の需要量を予測して、運転計画を立てている。
- ・ 燃料代の安い廃棄物を優先して燃やし、将来的にはウッドチップは20～30%減らし

たい考え。

- ・ また、スウェーデンまで広げる案があるが、税や国柄の違いでなかなか難しい状況。
- ・ パイプラインのメンテナンスは、基本的に 20～30 年は不要。そんなに破裂することはない。10 年前に 1 度あっただけ。
- ・ 燃料、設備を多様化することでコスト削減に繋がるのは、すでにあるプラントを活用しながらその時代に合った新たなものを検討しているからとのこと。
- ・ タービンの冷却水は、戻ってきた温水を使っているので、地域暖房があまり使われな
いときは運転を停止するとのこと。
- ・ 1 家庭 6000 ユーロの接続費用
- ・ お湯のヒートロス約 20%ある。現在 100 度以上にして送っているお湯の量をもっ
と低くすることで、ロスを減らしたい考え。なので、お湯の温度を高くしすぎないよ
うに心がけている。
- ・ 各顧客の料金は、固定費と変動費の 2 段階で負担してもらっている。
- ・ 会社の安定運営には、固定費分の割合が高い方がよいが、利用者側から見れば変動費
の割合が高い方がよいので、その兼ね合いで毎年料金を設定している。

エルシノア熱・エネルギー供給会社 視察風景

天然ガスコンバインドサイクル・コジェネ



木質チップボイラー



木質チップボイラー



木質チップボイラー



天然ガスコンバインドサイクル・コジェネ

■ 第5日目：2014年10月3日(金)

12. デンマーク環境大臣を交えたコミュニティパワーセミナー

(1) 日時 平成26年10月3日(金) 10:00～

(2) 内容

- ・ 日本チームの紹介
- ・ アメリカチームの紹介
アメリカから来た方々は、大きい島で約200人の島々で出来ている地域から来た。島特有のエネルギー問題をどのようにするか解決方法を学生たちと学び、エネルギー効率を高めていく。
- ・ パリさん
3基の風力発電を行っている。これからソーラー発電も行うことを考えている。発電事業で出た利益を輸送コストに充てていきたい。
- ・ オーフス大学の教授
環境教育が専門。これに取り組むには課題がいっぱいあるが、人とのコンセンサスをどのように取るかが難しい。世界中のよい事例を広げながら、関心の薄い地域に広げながら取り組んでいく。社会を変えていくことは大変なこと。成功事例はよいツールとなるので、学生たちと事例からどういったことを学かを考えながら取り組んでいる。
- ・ 環境教育の人
事例と離村のバランスが大事。サムソ島の例からどのように持続可能な社会にしていけるのか。1997年にこのプロジェクトを始めたとき、みんなあまり考えてなかった。島の中で自分たちの仕事にいっぱいいっぱいではなかなかそれぞれが取り組めなかった。そんなときに外者を入れながら取り組むことは、よい刺激になる。
- ・ アンキャッシー自己紹介、その同僚自己紹介
デンマークが今こうなっているのは、国民がそう望んだからであって、その当時のボトムアップがあったから。
- ・ グループに分かれて意見交換する前に
堅い話をしないように。でも、記者に変なことを書かれないように。どんな政治家だってその地域の代表である以上、言えないこといわざるえないことはある。それを理解して意見交換する。その前提でグループで意見交換してみて。昔は資源について話し合った。今はエネルギーについて話し合う時代。この取り組みをどう世界に広げていくか。それを一緒に考える。

この取り組みについて、あまり堅く考えないこと。この取り組みをするからガソリン車に乗らない、原発電力の商品も使う。細かくこだわることはない。どこに何があって誰がそれをどう使うか。それが多様性であってそれぞれの生き方であって、それは否定するものではない。

地域にどう広めるか。全部を真似する必要はない。地域を見ながら一部でもいいので自分たちの出来ることから取り組むことが大事。

環境と経済成長について、デンマークはうまく両立して成長してきた。日本はまだそ

の前段でしかない。日本もアメリカ政府も何もやっていないわけではない。どのようにもっと取り組んでいけるのか外部から働きかけていけるか、考えていきたい。

サムソ島に来てほっとした。理解する人とそうでない人がサムソ島にもいることが、どこの地域でも同じ悩みはあるのだと思った。みんな総論は賛成するが、各論になるいろいろな話が出てくる。それぞれの意見をどうくみ取っていけるか。

デンマーク環境大臣を交えたコミュニティパワーセミナー 風景

デンマーク環境大臣 登場



デンマーク環境大臣との対談風景



デンマーク環境大臣と日本女性たち



デンマーク環境大臣を囲んで



アメリカからの来訪者を交えたコミュニティパワー・ワークショップの風景

