

# 京都市会海外行政調査報告会

～省エネルギーや再生可能エネルギーによる  
持続可能な地域社会の実現～

京都市会海外行政調査団

団 長 寺田 かずひろ

副団長 山岸 たかゆき

団 員 しまもと 京司、田中 明秀、吉井 あきら、  
青野 仁志、平山 よしかず、鈴木 マサホ、  
中野 洋一、こうち 大輔、やまず まい子

## 視察報告

デンマーク王国

- ① コペンハーゲン市及び市周辺地域
- ② オーフス市及び市周辺地域
- ③ サムソ島・ロラン島



## ① コペンハーゲン市及び市周辺地域

担当者及び発表者: 山岸 たかゆき、青野 仁志

**ステイト・オブ・グリーン**





## デンマークの概要

- 人口 560万人
- 面積 43,000km<sup>2</sup>(九州ぐらい)
- 農業が盛ん、国土の2/3が耕作地  
(ほぼフラットな土地)
- 海岸線 7,000km以上

## デンマークのエネルギー政策の転換

### 【石油危機以前】

- 99%のエネルギー資源を外国に依存(主に中東の石油)

### 【石油危機以後】

- 省エネルギーと再生可能エネルギーの取組促進  
→ 1980年～2014年  
経済成長率70%、CO<sub>2</sub>排出減、水利用40%減

※ 原発は安全性の問題と時間が掛かることから採用せず



## 2012年設定の国家目標(エネルギー合意)

「2050年までに脱化石燃料・再生可能  
エネルギー100%」

※ 8政党中7政党(9割以上の議員)が合意

## デンマークのエネルギー構成・電力構成

### ○ エネルギー(電力、熱など)構成(2014年)

再生可能エネルギー 27%

化石燃料 73%

→ 運輸とプラスチックが課題

### ○ 電力構成(2015年)

再生可能エネルギー約70%

(風力(42%)、太陽光、水力、廃棄物、バイオマス、  
バイオガス)

電力自給率90%

→ EU内で最も高い



## エネルギーのグリーン化

- 今後も発展していくビジネス
- グリーン産業の輸出額(2014年)
  - 96億ユーロ(約1兆1,500億円)(総輸出額の11%)グリーン産業従事者(2014年)
  - 約6万人(デンマーク企業の全雇用者の2.8%)
- 地方の活性化に寄与

## 税金の有効活用事例

- パブリック・サービス・オブリゲーション(PSO)
  - 税金を電気代に加算、グリーン化の充実に
- そのほか、年金ファンドをグリーン産業へ

## デンマークの間違ひとは

- 交通混雑 → 道路拡張で更に車が増加
  - 自転車道の整備へ
- 断熱性能を考慮しない家づくり  
(石造りで耐用年数約180年)
  - 重要性が分かってきた



## デンマーク地域熱供給協会

### 地域暖房とは

- 配管で熱水を供給し、暖房するシステム
- 燃焼や発電の際の廃熱を利用
- 安価、雇用創出、CO<sub>2</sub>排出減
- デンマークでは、運営会社に対し非営利を義務付け



## デンマークにおける地域暖房の歴史

- 1903年、隣接の病院とごみ焼却場で始まる
- 1920～50年代頃は、重油で地域暖房
- 1970年代の石油危機で地域暖房が注目される
- 1970年代後半～80年代に地域暖房が急速に普及
  - 大規模な火力発電所(コジェネ(熱電併給))と地域暖房をセット



## 地域暖房の熱源

- 熱の70%はコジェネ火力発電所から供給
  - 火力発電所はまちなかやその周辺に設置。  
コジェネが条件
- 熱源の50%は再生可能エネルギー(主に木質バイオマス)、10%はごみ焼却場のごみ
  - ※ 木質バイオマスの多くは、バルト諸国、米国、カナダから輸入



## 地域暖房の効果(過去25年間)

- 経済成長率70%にもかかわらず、国全体のエネルギー消費量は横ばい
  - エネルギー効率向上と廃熱利用による効果
- CO<sub>2</sub>排出量40%削減

## 国内の地域暖房の普及状況

- コペンハーゲンの住宅の98%
- デンマークの住宅の64%
  - 将来は75%に





## 世界の地域暖房の普及状況

- 北欧(デンマーク、フィンランド、スウェーデン)  
→ 連帯の考え
- 東欧、中国、ロシア
- アメリカの大学  
→ 効率性



## デンマーク産業庁



## デンマークの風力発電の目標

「2020年までに電力の50%を風力発電でまかなう」

### 【計画】

陸上風力発電	1,800メガワット
洋上風力発電	1,000メガワット
沿岸部風力発電	350メガワット



## 風車を設置するには

- 都市計画の中に風車設置計画を自治体に義務付け
- 民家からの離隔距離 … 風車の高さ×4以上
- 騒音規制 … 集落地帯(住宅5戸以上)と田園地帯による区別
- 日照妨害規制 … 風車のブレードの回転による影は10時間未満/年
- 風車設置の流れ … 風車の計画 → 環境影響評価 → 公聴会



## 風力発電推進策(4つ)

- ① 住民への賠償
- ② 住民への株式購入権付与(風車設置数の2割を住民に提供)
- ③ 自治体への寄付  
(8万8千デンマーククローネ(約150万円)／1MW)
- ④ 住民の共同運営に対する国庫補助  
(50万クローネ(約850万円))

### 海外行政調査 11月6日・7日

#### 《コペンハーゲン市及び周辺地域》

##### 11月6日(日)

- ・コペンハーゲン及び周辺地域の再生可能エネルギー関連施設等を視察
  - 郊外のロスキレ焼却炉
  - オレストッド地区
  - 自転車の利用状況
  - 洋上風力発電
- ・富岡次郎オーフス大学講師との意見交換  
(デンマーク第2の都市オーフス市在住)

##### 11月7日(月)

- ・コペンハーゲン市役所訪問
- ・アマガー・リソース・センター訪問



11月6日(日)

ロスキレ焼却炉



オレスタッド地区  
採光・断熱に優れた建物群







街中での自転車の利用状況

洋上風力発電  
(コペンハーゲン沖)



富岡先生(オーフス大学講師)を  
囲んでの意見交換





11月7日(月)

## コペンハーゲン市役所訪問

デンマーク政府:2050年までに化石燃料ゼロ

コペンハーゲン:「CPH2025気候プラン」

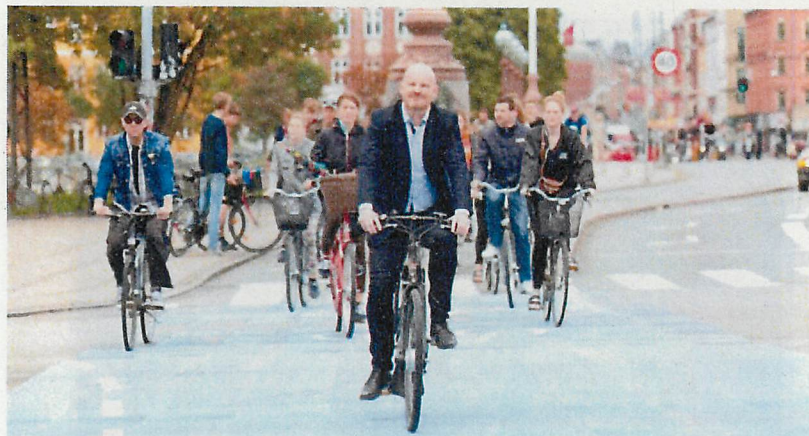
2025年までに世界初のカーボンニュートラル首都を目指すプラン

実現に向けて4分野にフォーカス

- 1、エネルギー消費の抑制
- 2、再生可能エネルギーの生産
- 3、環境に配慮した交通手段
- 4、市の率先取組による環境に配慮した都市運営



講師:Per Boesgaard氏





## アマガー・リソース・センター (ARC) 訪問



首都圏で廃棄物処理を行っている会社



講師: Daniel Boberg氏 (広報官)

年間1,500万トンの廃棄物排出(デンマーク全体)

国土が狭く埋立ても管理が必要

廃棄物処理の優先順位

- ①ごみを出さない
- ②リサイクル
- ③焼却(エネルギーの生産)
- ④埋立て





# ARCの実践

1: ゴミを出さない



2: リサイクル



3: 焼却(電気と熱を供給)



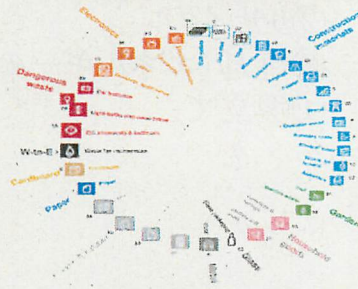
4: 埋立て



- 廃棄物処理施設 (ARC) はコペンハーゲン中心部に近い  
 ⇒ 市民と共存
- 15箇所のリサイクルセンター  
 市民が出すごみを管理し処理  
 エネルギーやリサイクル品として返す



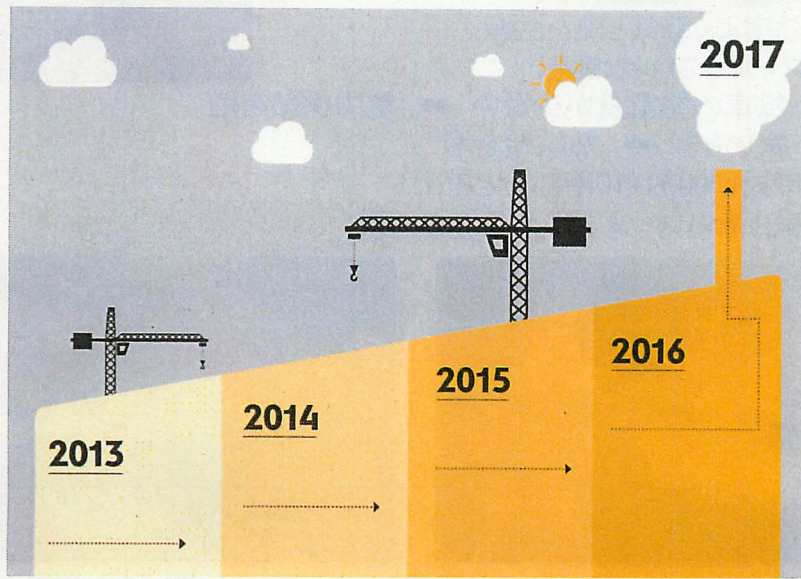
リサイクルセンター設置場所



約30種類の弁別



現施設築40年で老朽化。  
新施設、建設中。2017年完成予定。



### ごみ焼却に対する考え方の変遷

70年代: 埋立てを減らすために焼却

➡ 発生する熱を地域暖房に利用

90年代: 発生する熱で電気を生産

➡ コージェネ・システムに

### 廃棄物処理施設の主目的



「ごみ焼却」から「エネルギー生産」へ



### 新施設のコセプト

- 1、環境への配慮
- 2、効率よく電気と熱を生産
- 3、フレキシブルな運転
  - ・風車の発電量が少ない → 電力供給を増
  - ・寒いとき → 熱供給を増
- 4、市民に開放(10階部分と屋上)
- 5、屋上をスロープにし人工スキー場



### 建設中の新施設





## ② オーフス市及び市周辺地域

担当者:しまもと 京司、中野 洋一  
発表者:しまもと 京司

### オーフス市の概要

- デンマークで2番目の大都市
- 学術研究の大学都市
- 世界で最も多く風力発電機を製造する企業や洋上風力発電機の研究センターなど、国際的企業の研究所やイノベーションオフィスが多数立地



オーフス市役所





## オーフス市のエネルギー政策

- 市議会にて目標決定  
「2030年までにCO2ニュートラルな市に」



- 4年ごとの気候計画を策定  
各期間ごとの目標値を設定し、  
2030年の最終目標の実現化を目指す

### 【2016年までの取組】

《新型火力発電所》

- 化石燃料廃止、  
木質ペレット使用 → CO2ニュートラル

- コージェネ(燃焼時の排熱で  
地域暖房などの温水等を作る)機能



市民一人当たりの年間CO2排出量を  
20%削減



## 【2016年～2020年の気候計画】

- |         |                 |
|---------|-----------------|
| ① エネルギー | ② 運輸            |
| ③ 建物    | ④ 産業            |
| ⑤ 市の組織  | ⑥ 地域のコミットメントと成長 |



この6分野で取組を推進

## 【エネルギーの取組】

- エネルギーの需要と供給のバランスが課題
- 「いつ電力が必要か」と「いつ風が吹くか」の需給バランスを補正
  - 電力需要がない時の風力で発電し、熱エネルギーに変換して貯蔵、必要な時に地域暖房で利用



保存可能な形へのエネルギー変換と貯蔵



### 【地域のコミットメントと成長の取組】

- ボランティア250人の市民参加による意識変革の取組

+

- 地域のグリーン産業の発展(グリーン・グロス)の取組

資本力・発信力のない中小企業に対し、  
市民や外国の企業等に対する  
セミナーやデモンストレーションの場を市が提供



市民啓発と地域のグリーンイノベーションの発展  
地元中小企業の振興や地域経済の活性化

### ヴァイキング・ウインド社

- 小型に分類される風車を製造
- 25キロワットの発電能力を有するスタンダード型の製造から始める
  - 現行型：バリエーションタイプ(回転速度変更可能)
  - 10～30キロワットの
  - 普通配線ならば接続可能





### 【設置例】

- アルゼンチンの約300人の集落
- 各家庭にわずか数個の電球が  
一日に2～3時間点くだけであったところに  
3基設置

→ 医療機関の開業のほか、  
生活水準も  
格段にレベルアップ



### 【風力エネルギー利用の重要性と課題】

- 『水力・天然資源』 … 「場所」が限定される。
- 『太陽光』 … 「時期や天候」に左右される。
- ≪風≫ … 世界中ほとんどの地域で吹いている。

しかし

風向・風力等に地域特性がある。

→ その力をいかにコントロールして  
無駄なく利用できるか。

→ 大小様々な機種・機能の風力発電機の  
開発可能性がある。

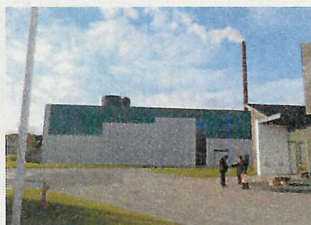
【日本・京都では】

風向が変化する状況に360° 瞬時に対応できるもの、  
小型で低コストのものを導入すべき



## ハスン地域熱供給システム

- 1959年、約200軒の家が一つの組合体制を構築し、まちの中心部からスタート
- 熱源の燃料  
重油 → 市のゴミ  
→ 木質チップ + 太陽光
- 現在、全住居の95%が参加  
…費用面で、自家ボイラー等での暖房や給湯と比べて遜色なし



### 【更なる経費削減の取組】

- 木質チップの保管場所が広い利点を利用し、チップ製造元と交渉  
…冬に価格が高騰するものを夏の安価な時期に大量購買・保存し、需要の多い冬に使用
- 焼却灰を断熱材「ロックウール」の材料として引き取ってもらい、処理コストを半減





## 【今後の課題】

現在の燃料である木質チップからの  
脱却を目指して



- ① 風力の利用
- ② 市の污水处理場で  
バクテリアにより発生する熱の利用

## 11月3日(木) オーフス市郊外

### 【この日の行程】

- ①CO<sub>2</sub>ニュートラルな**廃棄物焼却施設**の調査
- ②Energy Service Aarhus：市民主導のエネルギー行動の啓発に  
取組む**団体の代表**から聴取
- ③バイオガス施設へ輸送する前段階「**バイオマス前処理施設**」  
を調査。
- ④「ホルステッド**バイオガスプラント**」を調査。バイオガス発生  
用の液状物質と各農場からの糞尿や汚泥などを混ぜ、発酵させ  
バイオガスを抽出し、エネルギーとして市内へ供給している。



## アフアルズ・センター・オーフス焼却施設



焼却時の熱



「地域熱」供給へ回し、  
熱エネルギーの有効活用

## 市民団体：エネルギー・サービス・オーフス

### To remember!

- Dialog is an important tool
- Technical solutions are easy – behaviour change is difficult
- Jevons Paradox is always present
- Deep energy renovation is needed
- Important to reach the energy consumer where there are willing to invest
- Political will is needed – the market can't solve the problem

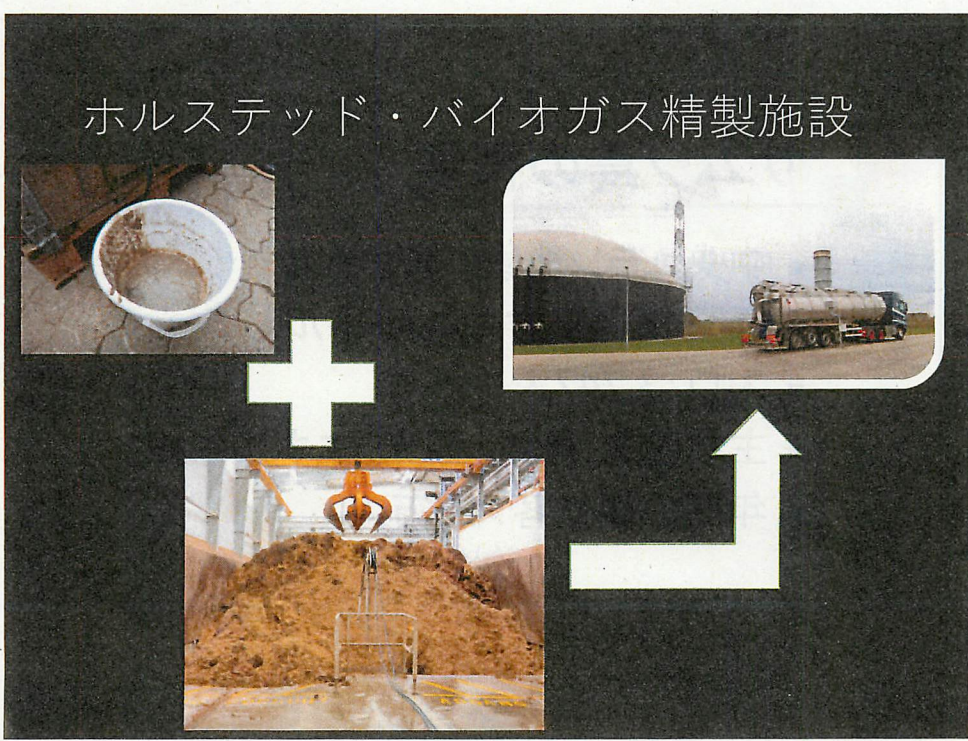




バイオガスを取り出す前の準備をする施設



ホルステッド・バイオガス精製施設





### ③ サムソ島・ロラン島

---

担当者: 田中 明秀、やまず まい子

発表者: やまず まい子



#### サムソ島の概要

---

- 中央ユラン地域に属する島
- 面積: 114平方キロメートル
- 人口: 3,747人
- 主な産業: 農業、観光、エネルギー
- 年間の観光客: 15万人



## 調査目的

- エネルギー100%自給を10年かけて実現
- 自給達成までの経緯、反対意見をどのように納得させていったのか、その後の啓発活動や取組を調査
- どのように京都市の施策にいかしていくかを考える



サムソ・エネルギー・アカデミー

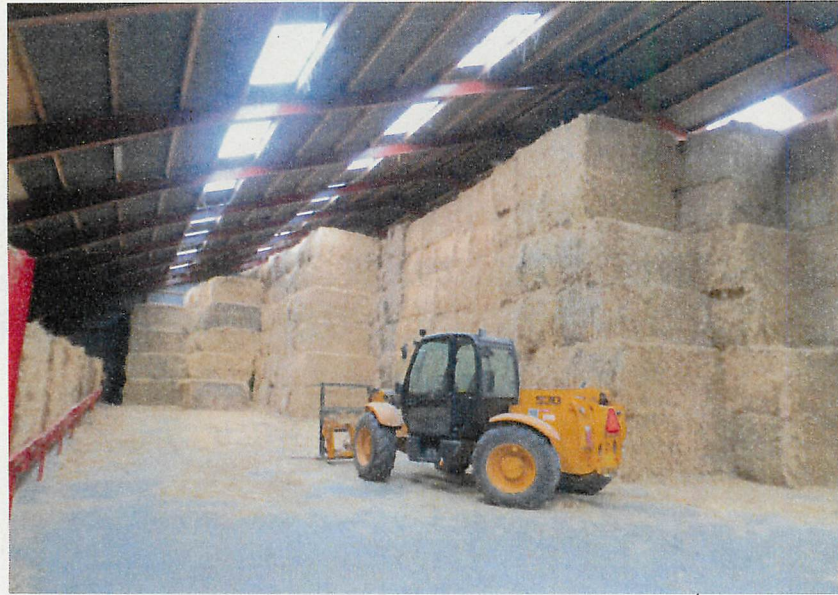
年間6,000~7,000人の来訪者

職員は10人

島民は再生可能エネルギーによる電力自給率100%を達成し、島として全世界から注目を受けていることを誇りに思っている







燃料のわらのかたまり

1個600kg(200ℓの石油の熱量に相当)



島内に11基ある陸上風車

450人の島民が所有





市役所のソーラーパネルと電気自動車

1km当たりの経費 ガソリン車・・・2デンマーククローネ(日本円で約34円)

電気自動車・・・0.25デンマーククローネ(日本円で約4円)



環境に配慮したゴルフ場

農薬使用なし、動植物によるコース環境の保全、

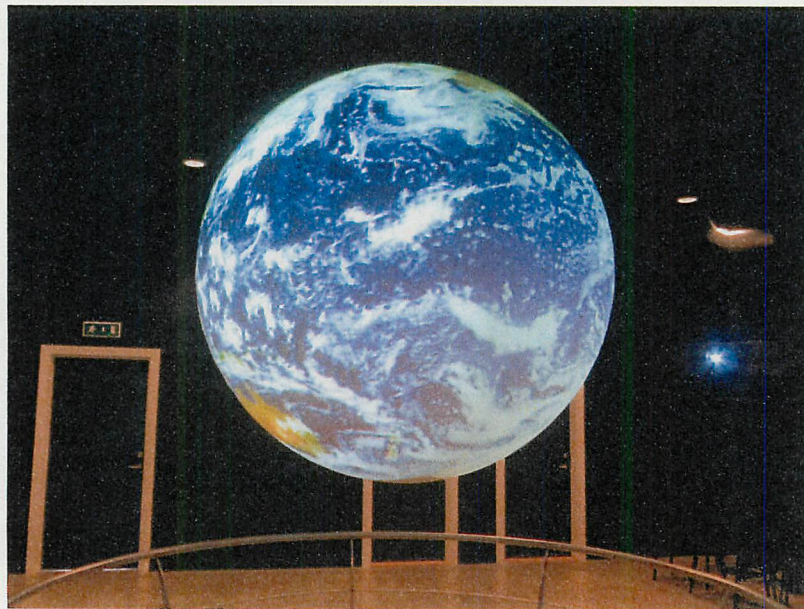
ソーラーパネル付きのゴルフカート・芝刈機の使用など



# ロラン島とは？

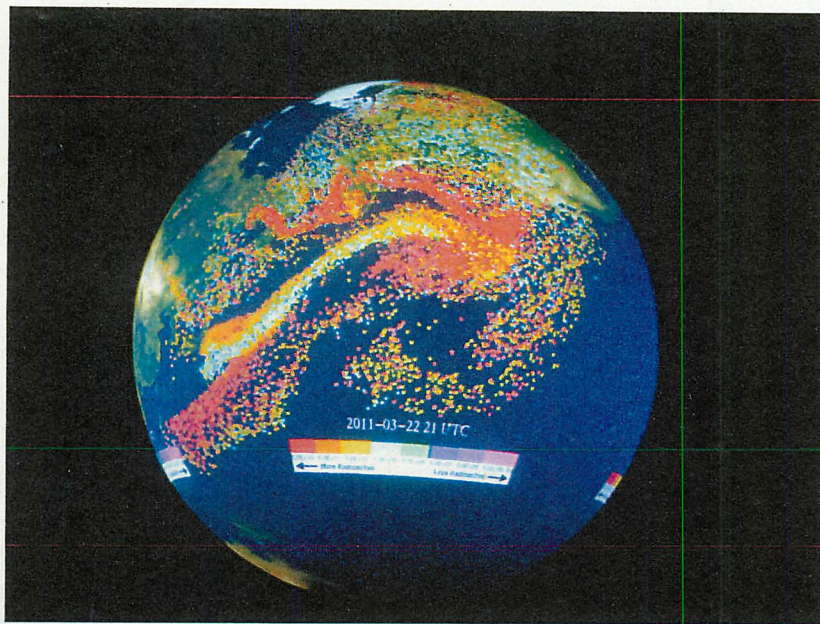
Lolland i hovedtal

- デンマーク最南端
- 4番目に大きな島
- 面積: 1,242.86km<sup>2</sup>
- 人口: 約6万5千人
- 肥沃な土地 = 農業盛ん
- 環境自治体



科学地球儀 (Science On a Sphere)【その1】





科学地球儀 (Science On a Sphere)【その2】



リサイクルセンター





コペンハーゲン市建設の巨大風車




クヌセンルン農園



## 市政への提言

---

担当者: 寺田 かずひろ、吉井 あきら、平山 よしかず、  
鈴木 マサホ、こうち 大輔  
発表者: 寺田 かずひろ




## 多様な視点からの環境教育・学習の より一層の拡充

---


- 環境教育施設を活かした教育(社会見学)
- 数学や英語などの授業に環境教育・学習を題材に用いるなど、プログラムの充実
- 地球環境を立体的、視覚的に学べるシステムの設置に向けた検討(京都大学のダジック・アース)
- 修学旅行生も環境施設見学可能(伏見地域)





## 民間活力を活かした再生可能 エネルギー推進のための制度の充実


- 行政組織とは別の最適な運営形態の検討
- 資金面の支援制度の充実(自治体による保証など)
- 市民参加を促すための規制緩和



## 住民参加による地域活性化・地域再生 の視点を持った制度の構築①


- コーディネーター、人材の育成、地域でのリーダーの養成。とりわけ定年退職後の団塊の世代、シルバー世代の活躍
- 大学や研究機関、企業との連携
- 地域団体やNPO、企業・大学など実践者たちによる新たな円卓会議
- エコ学区の取組と独創的な活動への更なる支援





## 住民参加による地域活性化・地域再生 の視点を持った制度の構築②

- 右京区京北、左京区大原などをモデル地域として、特に木材などバイオマスエネルギーの活用を図るチームを結成、実践に移す。
- 地域単位でのエネルギー自給自足を目指すプランを立てる。
- 「DO YOU KYOTO?」(環境にいいことしていますか?)を地域ぐるみの運動としてもう一度盛り上げる。



## 府や企業等と連携した広域で 持続可能な地域エネルギー社会の構築

- 未利用施設の調査し、そのデータを市民・企業に開示することで活用を促す。
- エネルギー効率を高めるための規制を検討する。
- 大規模な開発にエリアマネジメントの考え方を導入
- 京都府や国と連携したエネルギーの相互利用





## 全体として

- 省エネルギー政策の徹底  
(エネルギー大消費地だからこそ効果は絶大)
- 税制・法規制によるエネルギー政策の誘導

ご清聴ありがとうございました。





平成28年11月30日

京都市長  
門川 大作 様

京都市会海外行政調査団

団 長 寺田かずひろ

副団長 山岸たかゆき

団 員 しまもと京司、田中明秀、吉井あきら  
青野仁志、平山よしかず、鈴木マサホ  
中野洋一、こうち大輔、やまずまい子

### 省エネルギーや再生可能エネルギーによる 持続可能な地域社会の実現に向けた緊急提言書

我々京都市会議員11名は、京都市会を代表し、本年10月31日から11月8日にかけて、「省エネルギーや再生可能エネルギーによる持続可能な地域社会の実現」をテーマに、2050年までに脱化石燃料（カーボンフリー）・再生可能エネルギー100%の国家目標を掲げているデンマークにおいて、行政機関、エネルギー関係の団体・企業や施設などを調査した。

平成24年度に「環境共生と低炭素のまち・京都」の推進に向けて（再生可能エネルギーによる持続可能な地域社会に向けた検討）をテーマとして実施したドイツ、スペインの海外行政調査の後、調査団としてとりわけ省エネルギーに関する具体的な提言を行い、それらが今の京都市におけるエネルギー政策の柱となっていることから、今回の調査は、一步踏み込んだ課題解決を目指すために実施したものであった。

世界に先駆けてエネルギー100%自給を達成したサムソ島やロラン島、2025年までに世界初のカーボンフリーな首都となることを目指して取組の具体化が進むコペンハーゲン市などの、目標達成に向けた取組手法や成功事例、あるいは失敗事例などを吸収し、京都市における持続可能な地域社会の実現に向け、大いなる示唆を得ることができた。

私たちはこういった経験から、京都市会と京都市は、今後も引き続き世界の自治体の先進事例を学びながら、更なる地球温暖化対策に取り組む仕組みの構築に向けて努めていく必要があると考える。また、今後、世界的な地球温暖化対策の枠組みが京都議定書からパリ協定へと移行していく中で、2年後のパリ市と京都市の友情盟約締結60周年を機に、地球温暖化対策における両市の連携を更に密にすることを望む。

本調査における特筆すべき事柄として、日本やドイツと同様に、オイルショックがエネルギー問題に取り組む契機となったデンマークでは、原子力発電に頼らないエネルギー政策へと舵を切り、脱化石燃料の大きな柱に、バイオマスの活用やゴミ処理施設での発熱、発電などを据えているところが挙げられる。また、地域特性を活かした風力発電も盛んに行われている。そして、これらのエネルギー政策を推し進めるに当たっては、国や地方の議員が主導的な役割を果たしているケースが多く見受けられた。

我々には、この視察で得ることができた貴重な経験や知見を京都市政に活かす責務がある。

そこで、今般検討されている京都市地球温暖化対策計画の改定や次年度以降の施策に反映されるべく、緊急的に行う下記提言が政策の支柱となることを強く期待する。

なお、今後、調査内容を取りまとめたうえ、議会において十分な議論を行い、更なる提言につなげていく所存である。



### 1 多様な視点から環境教育をより一層拡充すること。

政策の実現に当たり、市民の理解がなければ、その政策は進みも成功もしない。また、子どもへの教育は、成長する過程で環境に貢献する行動の実践が期待できるだけでなく、周囲の大人の行動を改善へと導くことにもつながるものである。

デンマークでは、家庭から排出される廃棄物のリユース・リサイクル率が高いと説明があり、これは多様な教育に取り組んでいる成果の一つの表れであると考えられる。

また、ロラン島のヴィジュアル気候センターに設置されている「科学地球儀 (Science On a Sphere)」は、地球規模での気候変動や環境汚染を学ぶことができ、日本でできること、しなければならないことが学習できる素晴らしいものであった。これらを踏まえ、以下の措置を講じること。

- (1) 京都市青少年科学センターへの「科学地球儀」の設置を検討すること。
- (2) 京都市青少年科学センター、京都市環境保全活動センター及び平成31年度稼働予定の南部クリーンセンター第2工場に併設する環境学習施設を相互に連携させることにより、伏見区を環境学習拠点とすること。
- (3) 環境に特化した授業に加え、数学や英語など、幅広い教科において環境を題材とした授業を実施するなど、環境教育の機会を広げ、内容の充実を図ること。

### 2 住民参加による地域活性化・地域再生の視点を持った制度を構築すること。

バイオマス等の再生可能エネルギーの積極利用による地域活性化が数多く実現されていたデンマークでは、住民参加と、地方都市(郊外地域)における地域再生の視点が成功の鍵となっていた。

そして、京都市は、市域の4分の3が山林であることから、間伐材などバイオマスエネルギーの活用が適している。

これらを踏まえ、以下の措置を講じること。

- (1) 山間地域等において、バイオマスエネルギーの利用促進に向け、地域単位での取組を住民主体で進め、地域コミュニティの活性化につなげるとともに、その利益が地域及び地域住民に還元され、地域再生に寄与する制度を構築すること。

### 3 京都府や近隣自治体、企業等と連携し、持続可能な地域社会を構築すること。

デンマークでは、持続可能な地域社会の実現に向け、大都市では自家生産することができない電力や食糧等を地方都市が供給し、その対価により地方が潤うという好循環が形成されている。また、市民に身近なNPOや豊富な知見を有する大学、そして新たな技術を市場化する地元企業等との連携が、再生可能エネルギーの普及に不可欠である。

これらを踏まえ、以下の措置を講じること。

- (1) 京都府や近隣自治体と連携して今後のエネルギー需給についての検討を行い、協力体制を構築すること。
- (2) 京都の強みであるグリーン分野の関連技術の普及やその革新、さらには、近い将来に到来すると推察される水素社会に向けた水素エネルギーの活用方策について、地元企業等と連携のうえ、施策を展開すること。