

欧州における最近の科学技術動向に関する調査報告

本報告は、EU（The EU Framework Programme）に関する意見交換・見学会

資料目録
1. 調査の目的
2. 調査の方法
3. 調査の結果
4. 調査のまとめ

1. 調査の目的
2. 調査の方法
3. 調査の結果
4. 調査のまとめ

2006年10月30日

財団法人 日本産業技術振興協会

産業技術懇話会科学技術動向調査研究会

要 旨

財団法人日本産業技術振興協会（JITA: Japan Industrial Technology Association）の産業技術懇話会・科学技術動向研究調査会は、7月12日（日）から7月18日（月）にかけ、ヨーロッパ共同体（EU）の研究開発（R&D）動向調査を目的として、EU委員会、カールスルーエ研究所、カールスルーエ大学を訪問しFP7（The 7th Framework Programme）に関連した意見交換・見学を行い、またESOF（The Euroscience Open Forum）を聴講した。本出張成果を踏まえ、JITAは今後の欧米の研究開発動向の方向性を探り、産総研やメンバー会社の夫々のイノベーション戦略策定の一助にするべく、研究調査を更に展開して行きたい。

7月13日、ブラッセルのEU委員会を訪れ、午前中FP7のエネルギー分野（バイオマス、水素・燃料電池、クリーンコールテクノロジーなど）を、午後には環境分野（環境技術、地球監視・アセスメント法、農業、CDM（Clean Development Mechanism）など）について、相互にプレゼンテーションを行い、意見交換を行った。JITAは、事前に論点明記した資料を送付しており、効率よくEU委員会と議論できた。FP7の計画では、年間予算を前期のFP6に比較して60%アップし、7つの分野（健康、食品・バイオ、エネルギー、環境、安全・安心、交通インフラ、原子力）のR&Dを中核した戦略作りを行い、実用化もさることながらR&D（特に要素研究）に重点を置いた取り組み姿勢を明確に示していた。また、エネルギー政策として、サステナブル社会の実現のため、エネルギーの多様性（水素、燃料電池、バイオマスなど）の実現に注力している事が分かった。ただし、原子力発電への取り組みについては、EU委員会は積極的動こうとしているようだが、EU加盟各国に温度差があり、明確な方針は未だ構築されていない状況である。

7月14日、カールスルーエのカールスルーエ研究所を訪れ、エネルギー・環境分野の意見交換と見学を行った。EU委員会の場合と同様に訪問前に論点整理を行った。カールスルーエ研究所は、ドイツの政策変更に伴い、原子力中心から環境・エネルギーに主たるテーマを変え、EU委員会のFP7等の全体戦略と合致した研究開発を推進しているように思われた。特に、ドイツが強い技術、例えば Lurgi 社に代表される石炭の流動層式ガス化技術のバイオマスガス化への適用、ドイツ発祥技術である FT (Fischer-Tropsch) 合成技術の GTL (Gas to Liquid) への展開など、競争力強化を念頭においた研究開発方針が窺われた。

同日に、無線光通信関連の大学ではヨーロッパ最大級のカールスルーエ大学を訪問し、アンテナ電波伝播&信号処理、通信システムや光通信・光デバイス等に関する紹介を受け、施設見学後、意見交換を行った。現実の無線通信の通信品質を上げること、全光システム化という大方針を明確にして実用化研究も取り組んでいることが把握できた。

7月15日から17日にかけて、ミュンヘンにおけるFP7にリンクしたESOFに参加し、エネルギー・環境、ICT、ナノ並びに科学技術全般の進め方に関するものを中心に手分けして聴講した。本フォーラムは、EU委員会がFP7を展開する上で一般市民の啓蒙も目論んでいるイベントであり、講演内容は玉石混交状態と思われるが、日本のイノベーション戦略を幅広く展開する上で参考になる催しと考えられる。

目 次

1. 緒 言	1
2. 調査団の構成	2
3. 調査日程	4
4. 面会者	6
4.1 欧州連合委員会	6
4.2 カールスルーエ研究所	6
4.3 カールスルーエ大学	7
5. 調査方法	8
5.1 欧州連合委員会	8
5.2 カールスルーエ研究所	26
6. 調査結果と考察	32
6.1 欧州連合委員会	32
6.1.1 概要	32
6.1.2 エネルギー全般	33
6.1.3 CCT	35
6.1.4 バイオマス	39
6.1.5 CDM	44
6.1.6 水素・燃料電池	48
6.1.7 環境全般	49
6.1.8 農業	50
6.1.9 廃棄物の活用に関する説明	57
6.1.10 気候、持続可能な発展と技術	58
6.1.11 所感	59
6.2 カールスルーエ研究所	62
6.2.1 概要	63
6.2.2 エネルギー・環境：研究プログラム	66
6.2.3 Synthesis Gas and Hydrogen Production from Biomass	67
6.2.4 Cell Electroporation for Improved Processing of Food- and Energy-Plants	72

6. 2. 5	Haloclean- Process	76
6. 2. 6	廃棄物処理 (ロータリーキルン)	78
6. 2. 7	所感	79
6. 3	カールスルーエ大学	81
6. 3. 1	概要	81
6. 3. 2	Universität Karlsruhe	81
6. 3. 3	Institut für Höchsthfrequenztechnik und Elektronik	81
6. 3. 4	Institut für Hochfrequenztechnik und Quantentechnik	84
6. 3. 5	研究所見学	85
6. 3. 6	日本企業紹介	86
6. 3. 7	Q & A	86
6. 3. 8	所感	87
6. 4	ESOF2006	95
6. 4. 1	概要	95
6. 4. 2	個別セッションの内容と所感	103
6. 4. 3	ESOF全般に関する所感	153
7.	調査結果の活用と今後の産技懇活動について	155
8.	結 言	156
	謝 辞	158
	産技懇調査研究活動を終えて	159

1. 緒 言

財団法人日本産業技術振興協会（JITA）では、旧大プロ懇話会の流れを汲む会員企業を中心に産業技術懇話会（以下、産技懇）なる分科会を設け、会員相互はもちろんのこと、関係機関識者による科学技術政策に関連した講演会や国内研究機関の見学会などを積極的に開催し、会員の知見を広げることに貢献してきたが、さらに活動の充実を図るべく、昨夏より事業内容の見直しを進めてきた。その結果、国内外の科学技術研究開発動向を切り口とした「産官双方向の情報交換を行い、交流を深める」活動方針を得た。

爾来、具体的な活動計画の検討を進めてきたが、おりしも総合科学技術会議を中心として第三期科学技術基本計画の検討が佳境にさしかかるなか、「会員自身が協働して内外の科学技術動向を調べ、分析し、意見発信をするような活動が必要ではないか」との意見が会員より出され、多くの会員の支持を得た。その結果、今年度、産技懇に「科学技術動向調査研究会」を新たに設置し、「欧米諸国における科学技術政策動向を研究し、もって我が国科学技術政策に対し一石を投じるとともに、会員各社の研究開発戦略の一助とする」活動を開始した。

科学技術動向調査研究会の最初の活動として、今般、「欧州における新たな研究開発プログラム＝第7次フレームワーク・プログラム（The 7th Framework Programm、以下、FP7）の訪問調査」ならびにドイツ・ミュンヘン市にて開催される「ユーロサイエンス・オープン・フォーラム（The Euroscience Open Forum：ESOF2006）」に参加し、欧州における科学技術研究者や一般市民の問題意識に直接接触れることを企画した。詳細な計画を詰める過程において、関係者のご尽力により、幸いにもドイツ、カールスルーエ研究所ならびにカールスルーエ大学を訪問する計画を加えることができ、「エネルギー・環境関係」ならびに「ICT（Information Communication Technology）」を中心に広汎な科学技術領域について訪問調査し、意見交換を行うことができた。

以下、これらについて報告する。

2. 調査団の構成

調査団は、団長と会員企業 11 名からなる団員に、産総研よりお招きしたコーディネーター1名、事務局1名を加えた合計 14 名から成り、「エネルギー・環境分野担当」と「ICT 分野担当」の 2 グループに編成した。

本調査団の参加者を以下に示す。

《 欧州科学技術動向調査団 》

団 長 佐村秀夫（財団法人日本産業技術振興協会）

（以下、主にエネルギー・環境分野を担当）

団 員 安藤 安則（石川島播磨重工業株式会社：調査研究会主査）

同 堀内 澄夫（清水建設株式会社）

同 実原 幾雄（新日本製鐵株式会社）

同 安藤 耕治（株式会社東芝）

同 原 正視（株式会社日立製作所）

コーディネーター 神本 正行（独立行政法人産業技術総合研究所）

（以下、主に ICT 分野を担当）

団 員 伊東 眞一（沖電気株式会社）

同 武田 重喜（京セラ株式会社）

同 多田 順次（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）

- 同 小山 健一 (日本電気株式会社)
- 同 中 基孫 (松下電器株式会社)
- 同 田井 修市 (三菱電機株式会社)

- 事務局 杉山 佳延 (財団法人日本産業技術振興協会)

3. 調査日程

調査日程を以下に示す。また、その行程図を次ページに示す。

7月12日(水) 成田 → (フランクフルト経由) → ブリュッセル

7月13日(木) 欧州連合委員会 (European Commission) 訪問

7月14日(金) ブリュッセル → (フランクフルト経由) → カールスルーエ

カールスルーエ研究所 (Forschungszentrum Karlsruhe

in der Helmholtz-Gemeinschaft) 訪問

カールスルーエ大学 (Universität Karlsruhe) 訪問

カールスルーエ → ミュンヘン

7月15日(土) The Euroscience Open Forum 2006 聴講

7月16日(日) The Euroscience Open Forum 2006 聴講

7月17日(月) The Euroscience Open Forum 2006 聴講

ミュンヘン →

7月18日(火) 成田

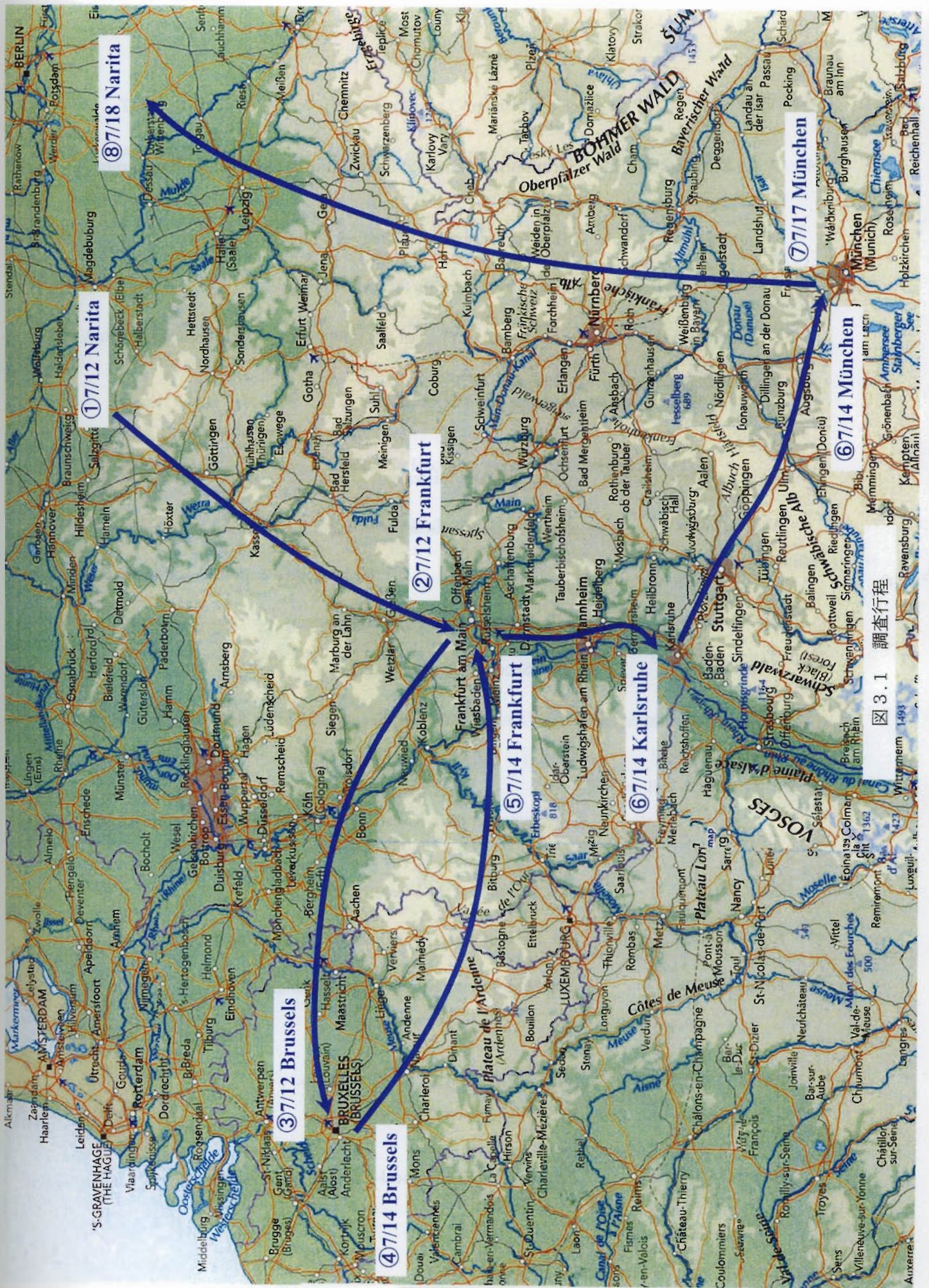


図 3.1 調査行程

4. 面会者

4. 1 欧州連合委員会 (European Commission, Directorate General for Research)

Jacques Bonnin (Energy Research / Strategy & Policy)

Joaquin Martin Bermejo (Principal Scientific Officer ; Energy
Production & Distribution Systems)

Maria Fernandez Gutierrez (Scientific Officer ;
New & Renewable Energy Sources)

Nicholas Christoforides (Principal Administrator)

Andrea Tilche (Head of Unit ; Environmental
Technologies & Pollution Prevention)

Ger Klaassen (Dr. Environment & Climate System)

Daniel Deybe (Dr. Seconded National Expert ;
Policy Aspects of Research)

4. 2 カールスルーエ研究所

(Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft)

Peter Frits (Dr. Member of the Executive Board)

Karl-Friedrich Ziegahn (Dr. Head of ATMO, REU & UMWELT Programs)

Nikolaos Boukis (Dr. High-Pressure Process Development
Technical Chemistry)

Liselotte Schebek (Prof. Dr. Head, Dep. of Technology-
Induced Material Flow)

Nicolaos Dahmen (Dr. Division of Chemical-Physical Processing)

Thomas Kolb (Prof. Dr.-Ing. / Combustion Science)

Andreas Hornung (Dr. Head of Pyrolysis / Gas Treatment Department)

4. 3 カールスルーエ大学 (Universität Karlsruhe [TH])

Werner Wiesbeck (Prof. Dr. Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik)

Werner Sörgel (Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik)

Thomas Fügen (Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik)

Jürg Leuthold (Prof. Dr. Institut für Hochfrequenztechnik
und Quantenelektronik)

Wolfgang Freude (Prof. Dr. Institut für Hochfrequenztechnik
und Quantenelektronik)

Gerhard K. Grau (em.Univ.-Prof. Dr. Institut für Hochfrequenztechnik
und Quantenelektronik)

5. 調査方法

調査目的を明らかにして提供を受けたい情報が何であるかを、ESOF2006 を除く訪問先に前もって伝えるとともに、訪問当日に調査団側より簡単なプレゼンテーションを行うことによって話題を収斂させ、限られた時間内で効果的に情報収集・意見交換を行うことに努めた。

以下、訪問先ごとの訪問趣旨、調査目的を意見交換に使用した PowerPoint 資料を用いて示す。

5.1 欧州連合委員会

7月13日 9:30~12:00、Energy 部門と、14:30~16:00 に環境部門と意見交換を行った。セッション毎の議題について、次のように分担にて事前資料、プレゼン資料を用意し、意見交換を行った。意見交換内容の詳細は6章に記載する。

なお、全体の欧州連合委員会の R&D 動向に関数する質問は以下の様に纏めて行った。

Theme; Our main concerns on General Trends in FP7

- 1. EC's strategic selection and concentration of the projects of FP7 from the great diversity of project proposals made by EU nations.
- 2. Countermeasures to prevent the outflow of R&D investments from EU to USA/ other countries and decrease in research funding in EU national research firms.
- 3. Compartmentalization in management control of R&D projects between European Commission and EU nations.
- 4. Promotion of practical implementation of infrastructure technologies into major projects in FP7, which is considered to be valuable to industrial sectors.

(1) CCT (Clean Coal Technology)

CCT に関し、安藤 (安) 委員より、以下の説明を進めた。

Theme: CCT(Clean Coal Technologies)

Meeting between EU and ITF on 13th of July,2006

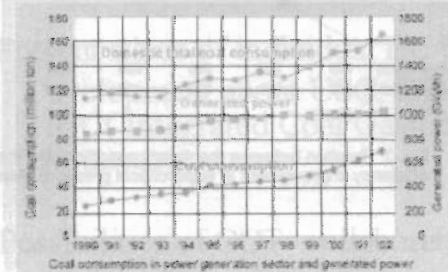
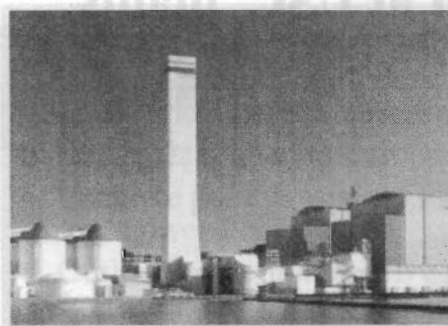
1.State of Art in Japan

- a. The challenge of CCT is to increase thermal efficiency on basis of near-zero emissions .
- b. Plan of development of A-USC(Advanced Ultra Supercritical pressure boiler) is under study, especially for high-temperature materials .
- c. Projects on Clean coal and CCS(Carbon Capture & Storage) were launched.

2. Main concerns on FP7

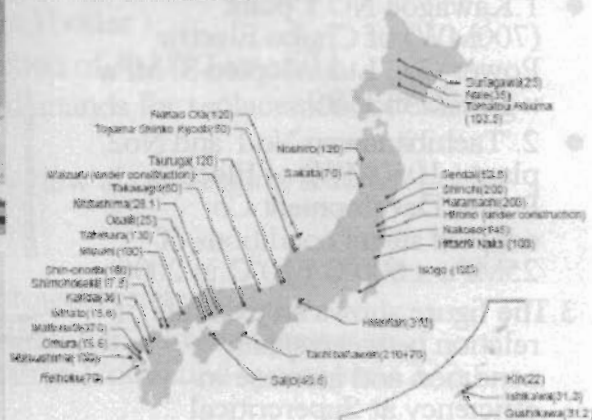
- a. Strategies on R&D and about Clean Coal & CCS.
- b. Present status of individual EU projects related to these issues.
- c. Possibilities of CCT collaboration between EU and Japan

CCT in Japanese power plants (adopted from NEDO)



Location of coal fired power plants

Numerals in parentheses designate power generate capacity (10 thousand kW) at the end of FY2001



Change in steam condition with years (Ultra Super Critical Steam)

- 1. Increase in the thermal efficiency of power generation plant is very important issue not only of economy but also of suppression of CO₂ emissions.
- 2. Coal power plants in Japan increase their steam temperature level in the manner of right figure. (adopted from NEDO)

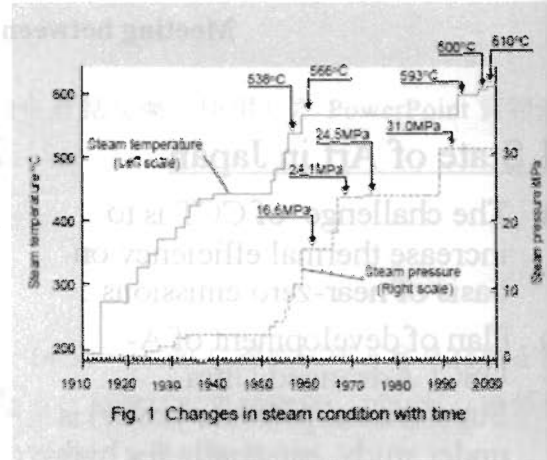


Fig. 1 Changes in steam condition with time

Relation between the steam conditions and efficiency improvement at USC plants

- 1. Kawagoe NO.1 plant (700MW) of Chubu Electric Power Co., Ltd. adopted 31MPa x 566 °C in 1989.
- 2. Tachibanawan No.1 and No.2. plant (1050MW) of Electric Power Development Co. adopted steam conditions of 25MPa x 600°C/610°C in 2000.
- 3. The figure shows an example of relation between steam condition and increase in efficiency at Supercritical pressure plants(adopted from NEDO)

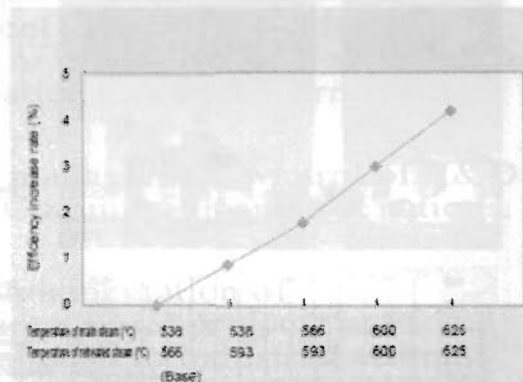


Fig. 2 Relation between the steam condition and the efficiency improvement at supercritical pressure plants

Steam conditions and high temperature materials at USC

- The high-temperature materials for 650 °C level use have already been in the practical application stage, and the study proceeds to satisfy 700 °C level use aiming at further high efficiency of thermal plants. (adopted from NEDO)

Steam temperature (°C)	538	566	593	621	649
Main steam pipe	2.25Cr 1Mo	9 Cr	12 Cr	18 Cr	
Superheater tube	18 Cr			20-25 Cr	
Hot reheat pipe	2.25Cr 1Mo		9 Cr	12 Cr	18 Cr
Reheater tube	9 Cr		18 Cr		20-25 Cr

Ferritic Material
 Austenitic Material

Our main concerns of FP7

- Strategies on R&D about Clean Coal & CCS.
 - Effective promotion of development about A-USC(Advanced-Ultra Supercritical pressure coal fired boiler)
 - Strategies related to introduction of A-USC into EU
 - Concrete policy response to demands for replacement of existing Coal Power Plants in EU.
 - Outlook on comprehensive review about reusing Nuclear power plants in EU
- Present status of individual EU projects related to CCT.
 Development about USC, BTG(Boiler Turbine Generator), IGC(Integrated Coal Gasification Combined cycle) and CO₂ Sequestration
- Possibilities of CCT collaboration between EU and Japan

(2) バイオマス

バイオマスに関し、堀内委員より以下の説明を進めた。

Theme: Biomass Energy

Meeting between EU and ITF on 13th of July, 2006

1. Japanese situation

- a. Biomass Nippon Project promotes domestic biomass utilization for energy production.
- b. Technical collaboration of ASEAN countries; Biomass Asia workshop, Asian forum for biomass utilization.
- c. Renewable Portfolio Standard for electric power generation.

2. Major concerns on FP7

- a. Biofuel production mass expected, and fuel-tax support.
- b. Technology transfer program for Asian countries, and collaborative studies with Asian countries.
- c. Official Development Assistance for infrastructures in Asian developing countries.
- d. Optimum energy conversion process from wood, kerosene, methanol, ethanol, etc..

Japanese law for the new power utilization -- Renewable Portfolio Standard --

- More than 1% of electricity should be generated from sustainable resources

Hydro

Geo-thermal

Solar

Wind

Biomass, etc.

Biomass	mill.ton / y
livestock waste	91
food waste	19
paper waste	14
black liquor	14
sewage sludge	76
residues at lumber mills	6
forestry residues	4
construction-derived wood residues	5
rice straw, etc.	13

Points on the Biomass Energy

EUROPEAN UNION

- Increase renewable Energy, 12% by 2010
- EU grant for cultivation of "Energy Plant"
- Biofuel increasing; 2%(2005) to 5.75%(2010)

(Germany)

- 1,300 Biogas facilities (Electricity, Heating)
- Project for bio-degradative materials in Kassel
- Gas station for bio-diesel (30 tons in 2001), Free tax

(Denmark)

- Ratio for renewable energy to 35% at 2030
- 20 biogas facilities (regional heating source)

(France)

- Tax free for plant-originated auto fuels
- Agricultural project for chemicals and energy (AGRICE)

(Sweden)

- 8 biogas facilities (auto fuels, regional heating source)

Biomass Nippon

"Biomass Nippon" project promoted by all ministries of Japanese government

Goals

- Technology perspective; High Energy conversion efficiency & CP
- Regional perspective; 500 local governments utilize more than 90% of waste biomass
- National perspective; utilizing more than 80% of waste biomass, more than 25% of unused biomass, and energy corps utilizing.

Background

- 1) Prevention of Global Warming
- 2) Creation of a "Recycling-Oriented" Society
- 3) Fostering of New Strategic Industries
- 4) Activation of Agriculture, Forestry, and Fishery, Rural Communities

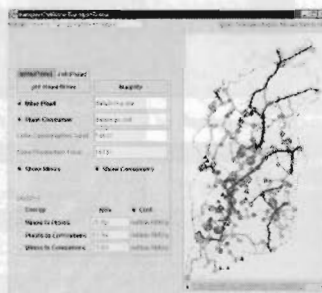
Unique system for wood Biomass

Collaborative study of Tokyo University

Plant-Setting Graphic User Interface

Module for setting model run conditions and expressing output data:

- Transport route
- Transport amount



By Steven Kranes, Department of Chemical System Engineering, University of Tokyo

Optimization of biomass utilization facilities

Mobile type power generation system



How much amount of biofuels are expected to be produced in EU?

Mtoe

First generation (conventional) biofuels			
Biofuel type	Specific names	Biomass feedstock	Production process
Bioethanol	Conventional bioethanol	Sugar beet, grains	Hydrolysis & fermentation
Vegetable oil	Pure plant oil (PPO)	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction
Biodiesel	Biodiesel from energy crops	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction
	Rape seed methyl ester (RME), Fatty acid methyl ester (FAME/FAEE)	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction & transesterification
Biodiesel	Biodiesel from waste (FAME/FAEE)	Waste cooking/frying oil/animal fat	Transesterification
Biogas	Upgraded biogas	Wet biomass	Digestion
Bio-ETBE		Bioethanol	Chemical synthesis

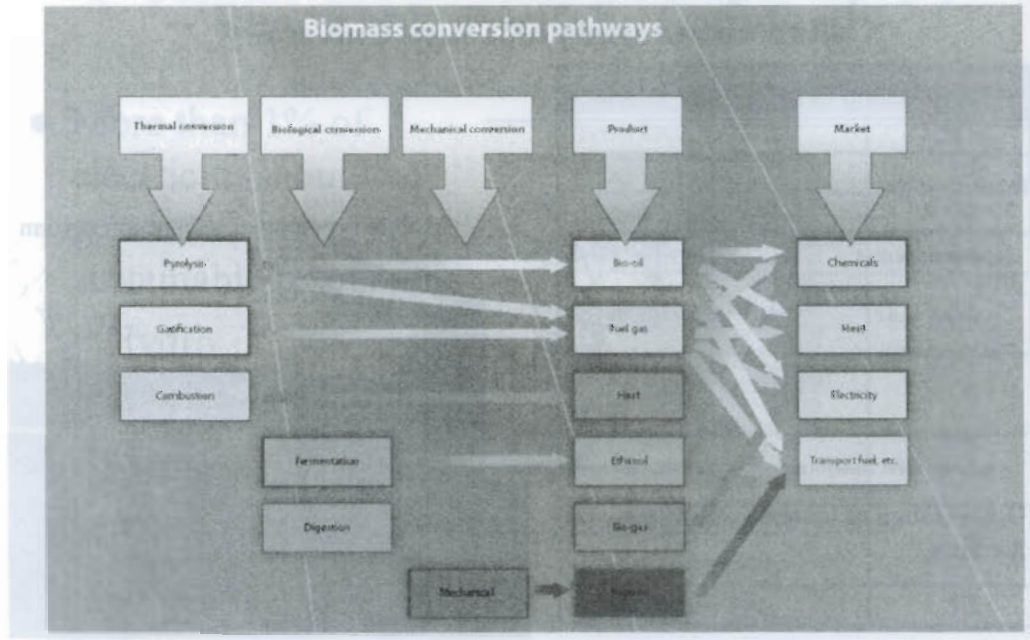
Second generation biofuels			
Biofuel type	Specific names	Biomass feedstock	Production process
Bioethanol	Cellulosic bioethanol	Lignocellulosic material	Advanced hydrolysis & fermentation
Synthetic biofuels	Biomass-to-liquids (BTL) Fischer-Tropsch (FT) diesel Synthetic biodiesel	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
	Biomethanol Hydrogen (mixed) alcohols Biodimethyl ether (Bio-DME)		
Biodiesel	Hydro-treated biodiesel	Vegetable oils and animal fat	Hydro-treatment
Biogas	SNG (Synthetic Natural Gas)	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biohydrogen		Lignocellulosic material	Gasification & synthesis or biological process

2005	2010	2020	2030

Table 2.1: Overview of biofuels and the feedstock and processes used in their production

* Are there any tax-free support on biofuels in EU?

What type is the point getter, and what will be?



(3) CDM

CDMに関し、安藤（安）委員より以下の説明を進めた。

Theme: CDM(Clean Development Mechanism)

1.State of Art in Japan

- a. Recently, several CDM projects have been undertaken in South America(For example, Argentina) and Asia(China , Korea et al) by Japanese enterprises. Largest amount of CDM Reductions is up to 10Million-Ton CO2 in China.
- b. Some pilot emission trading among Japanese firms commenced last year.
- c. Large-scale hydrogen energy & fuel cells-related technology development projects have been under way under the strong support of Japan's government. As an intermediate term strategy, CO2 recovery & sequestration projects have been proceeded and synergistic effects combined with H2 production from fossil fuels are investigated

2. Main concerns on FP7

- a. Feasibilities of Japanese companies to be accorded privileged treatments as partners by Host country, in case of Japanese firms with advanced environmental technologies to make JI(Joint Implementation based on Kyoto Protocol) Project in EU area
- b. Strategies to accelerate spreading CDM emission trading in the worldwide area by EU
- c. Possibility of CO2 recovery & sequestration in the exploitation of fossil fuel sources(e.g. natural gas) as a carbon credit (including CDM scheme) in relation to strategy on transitional technology development until the ultimate H2 Energy society

State of art about CDM in Japan(1/2)

- CDM emission trading officially started in Japan.
- Acquisition of CER(Certified Emission Reduction) Credit in the first half of this year reached 2.5 times amount of previous fiscal year.

Main CDM projects approved by Japanese Government From Nikkei News Paper

Host Country	Main company in Japan	Outline of Project	Emission Reduction Unit(Ten thousands CO2 Equivalent tonne per Year)
Philippine	Mitsubishi Corporation	Waste Water treatment in Ethanol works	8.1
China	Tokyo Electric Power	Wind Turbine Generation	9.4
Hungary	Tohoku Electric Power	Biomass Power Generation using wood tips	10.0
Russia	Sumitomo Corporation	Treatment for alternatives for chlorofluorocarbon	39.0
Malaysia	Matsushita Electric Industry	Energy saving in electric appliances	1.6
India	Nippon Carbon Finance	Reduction of Steam Consumption in Ammonia works	26.0

State of art about CDM in Japan(2/2)

1. Large-scale hydrogen energy & fuel cells-related technology development projects have been under way under the strong support of Japan's government.
2. As an intermediate term strategy, CO2 recovery & sequestration projects have been proceeded and synergistic effects combined with H2 production from fossil fuels are investigated

Main concerns on FP7

- **Feasibilities of Japanese companies to be accorded privileged treatments as partners by Host country, in case of Japanese firms with advanced environmental technologies to make JI(Joint Implementation based on Kyoto Protocol) Project in EU area**
- **Strategies to accelerate spreading CDM emission trading in the worldwide area by EU**
- **Possibility of CO2 recovery & sequestration in the exploitation of fossil fuel sources(e.g. natural gas) as a carbon credit (including CDM scheme) in relation to strategy on transitional technology development until the ultimate H2 Energy society**

(4) 水素・燃料電池

水素・燃料電池に関し、神本コーディネーターより以下の説明を進めた。

Theme: Hydrogen and Fuel Cells

Meeting between EU and ITF on 13th of July, 2006

1. State of the Art in Japan

- a. High priority is given to R&D on hydrogen and fuel cells.
- b. Large-scale national projects are under way:
 - ✓ Hydrogen & fuel cells
 - ✓ Related technologies based on medium-term strategy
 - ✓ CO₂ recovery & sequestration
 - ✓ Clean energy production such as GTL
- c. Basic study is also promoted as well as demonstration.

2. Main concerns on FP7

- a. Difference between FP7 and FP6: budget, priority among several types of FCs, road maps, etc.
- b. Strategy and the projects related to hydrogen.
 - ✓ transitional technology toward the renewable H₂ society.
 - ✓ possibility of CO₂ recovery & sequestration
- c. Industry sector-wise development strategy

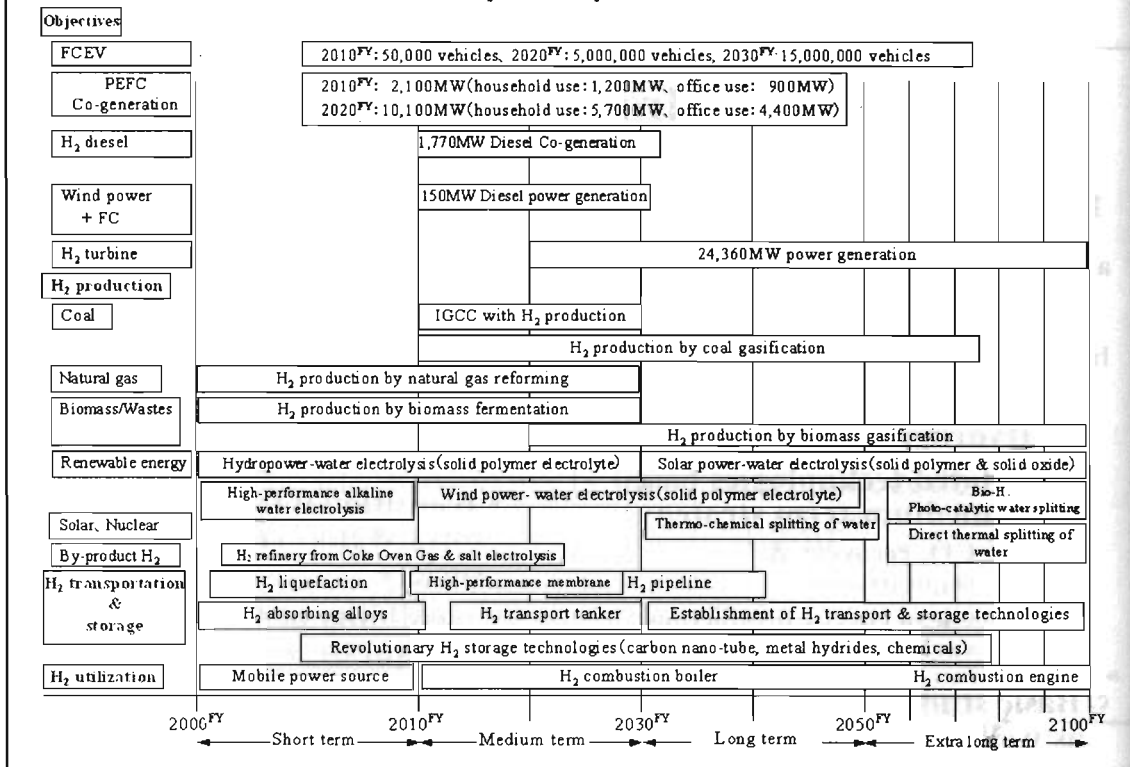
State of the Art in Japan

- a. High priority is given to R&D on hydrogen and fuel cells.

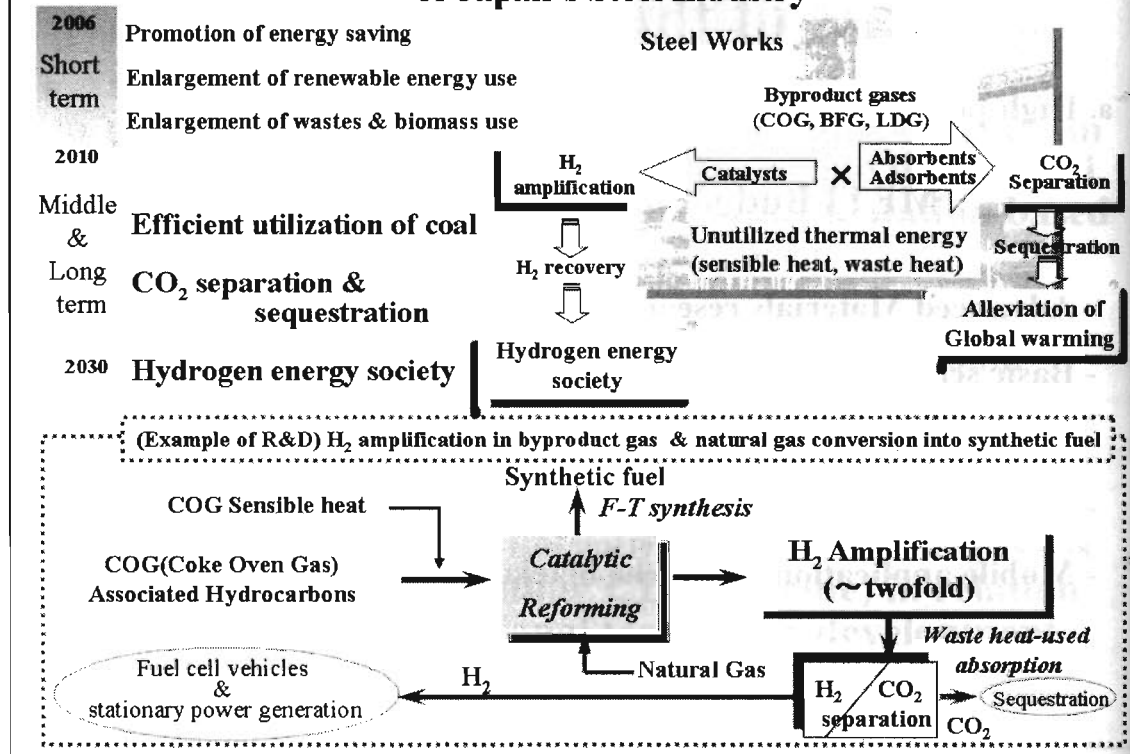
METI Budget for Fuel Cells (FY2006)

- | | |
|--|--------|
| - Advanced Materials research for hydrogen use | ¥1.7 B |
| - Basic science for PEFC | ¥1.2 B |
| - Strategic R&D on PEFC | ¥5.8 B |
| - Large-scale demonstration for stationary application | ¥3.3 B |
| - Mobile application and niche markets R&D | ¥0.4 B |

A roadmap of H₂ energy technology development by courtesy of NEDO

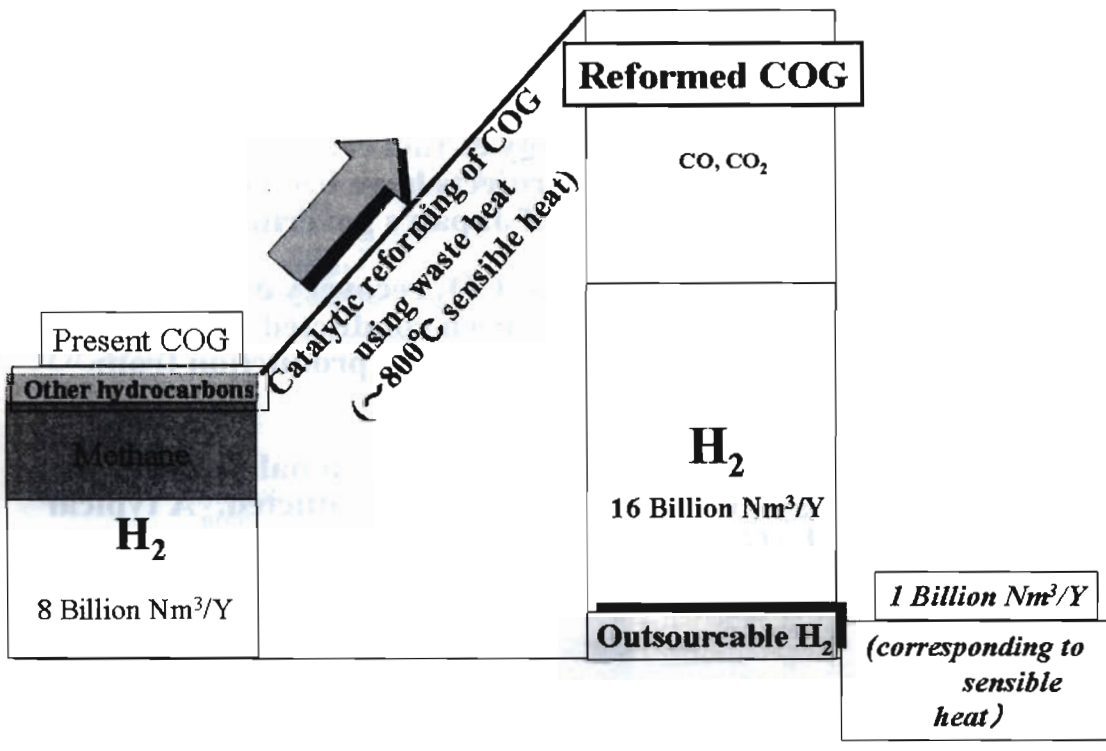


A roadmap of Energy & Environment strategy of Japan's Steel Industry

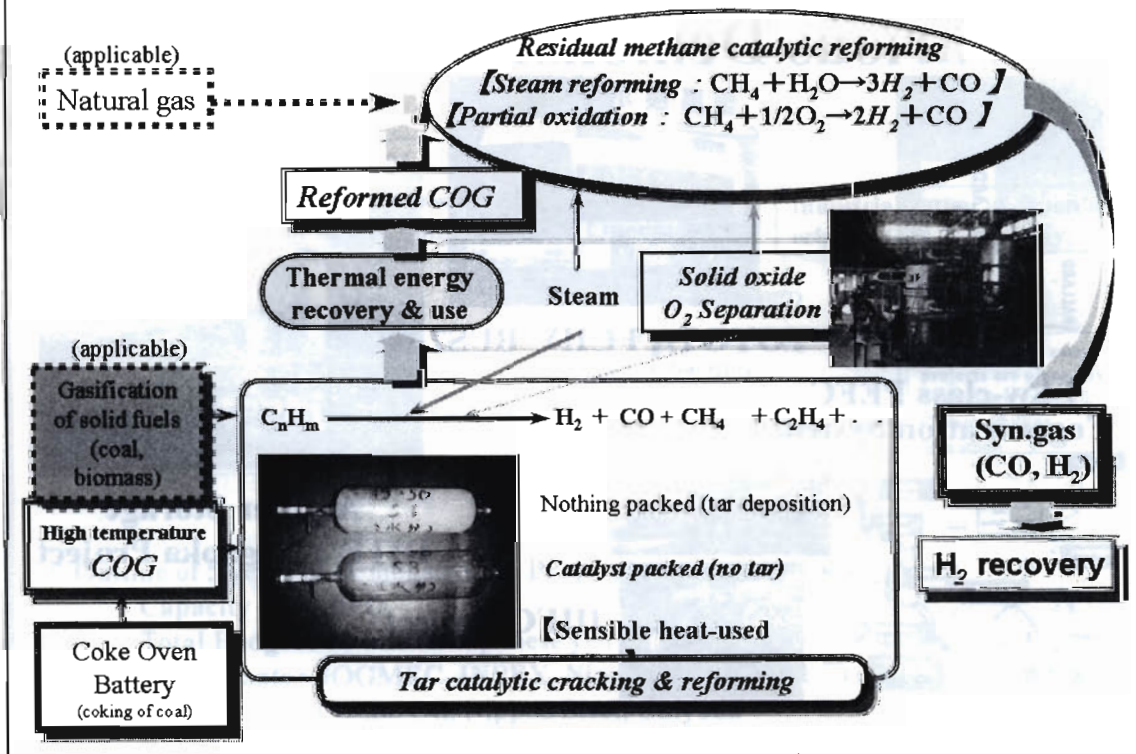


H₂ amplification by associated hydrocarbon reforming

Associated Hydrocarbon × thermal energy → Conversion into H₂ chemical energy



H₂ amplification process construction

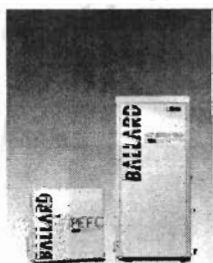


State of the Art in Japan

b. Large-scale national projects are under way:

- ✓ Large-scale hydrogen energy & fuel cells-related technology development projects have been conducted under the strong support of Japan's government.
- ✓ As a medium-term strategy, CO₂ recovery & sequestration projects have been conducted and synergistic effects combined with H₂ production from fossil fuels are investigated.
- ✓ Simultaneously, several large-scale national projects on clean energy production have been conducted. A typical one is GTL (Gas To Liquids) project.

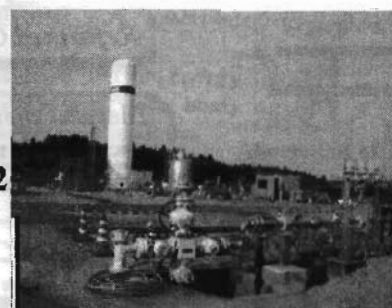
Various Demonstration Projects



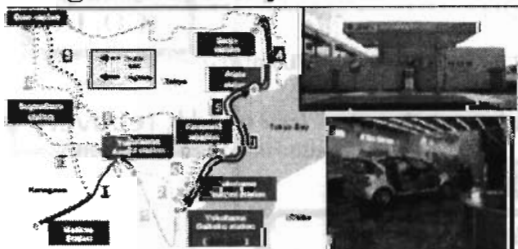
1 kw-class PEFC
Cogeneration System



TOYOTA FCHV-BUS2



Aquifer Storage
RITE's Nagaoka Project

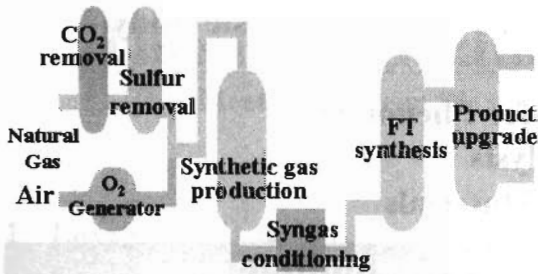


JHFC Project

Natural Gas Conversion to synthetic fuels

Concept of Japan's national project on GTL led by JOGMEC

Conventional Process



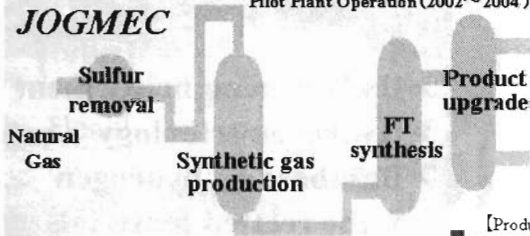
Syngas Production

- Non-catalytic Partial Oxidation
- Autothermal Reforming

FT Synthesis

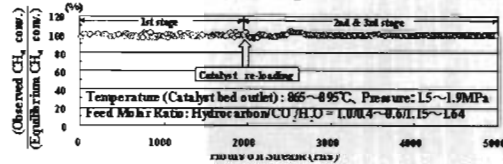
- Co- or Fe-based Catalyst

JOGMEC



Syngas Production

CO₂/Steam Reforming

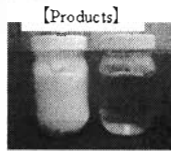


FT Synthesis

New Co-based Catalyst

No Need for

- O₂ Generator
- CO₂ Removal Unit
- Syngas Conditioner



Temp. (°C)	W/F (g-Mmol)	CO conversion (%)	C ₂₊ selectivity (%)	Gas composition (mole-%)	Productivity (g/g-cat·hr)	Daily Yield (t/d)
Target	-	≧ 60	≧ 85	≧ 0.9	-	-
Example of Results	2.0	1.8	63.5	82.4	0.91	1331
	2.30	5.0	75.9	89.8	0.91	717

Demonstration Plan as a Next Step

<Time Table>

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
[JOGMEC-GTL] Demonstration	Design / Construction / Operation					Industrialization of Japan's original GTL technology
[Commercial Proj.] Qatar	★ Sasol 34,000 BPD			Sasol-Shevron 66,000 BPD	Exxon-Mobil 154,000 BPD	Shell 70,000 BPD
Others			Sasol-Shevron 34,000 BPD (Nigeria)		Sonatrach 36,000 BPD (Algeria)	

2012 and later, some projects are planned by Sasol-Shevron, Shell, Conoco-Phillips, Marathon

■ Outline of 5 years of Demonstration Project [under planning]

- ◆ Capacity : 500 BPD
- ◆ Total Budget : 36 billion Japanese yen (2/3 is sponsored by government)
- ◆ Participants : JOGMEC, INPEX, Nippon Oil, Japan Petroleum Exploration, Cosmo Oil, Nippon Steel, Chiyoda

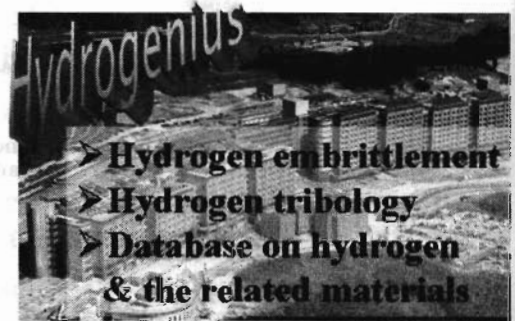
State of the Art in Japan

c. Basic study is also promoted as well as demonstration programs.

✓ AIST established two research centers for basic study:



- Mass Transfer Phenomena
- Electrocatalysis
- Electrolyte Materials



- Hydrogen embrittlement
- Hydrogen tribology
- Database on hydrogen & the related materials

Our main concerns of FP7

- a. **Difference between FP7 and FP6: budget, priority among several types of FCs, road maps, etc.**
- b. **Strategy on transitional technology development until the ultimate H₂ energy society based mainly on renewable energy sources. Present status of individual EU projects in terms of this strategy.**
- c. **In relation to the above item, possibility of CO₂ recovery & sequestration in the exploitation of fossil fuel sources(e.g. natural gas) as a carbon credit (including CDM scheme).**
- d. **Industry sector-wise development strategy towards future H₂ energy economy and scheme of inter-industrial sharing of respective strategy & cooperation.**
- e. **Strategy for collaboration with countries in other regions.**

(5) 農業

農業に関し、堀内委員より、以下の説明を進めた。

Theme: Sustainable Agriculture

Meeting between EU and ITF on 13th of July, 2006

1. Japanese situation

- a. Increase of food self-sufficiency; deregulation for farming, industrial cultivation & aquaculture, etc.
- b. Healthy and safety; organic agriculture, premium foods, CODEX, etc.
- c. Environmental protection; waste management & utilization, etc.

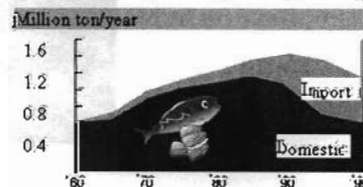
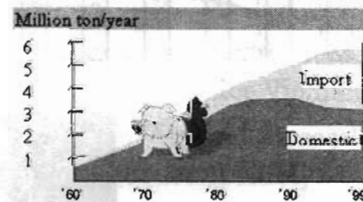
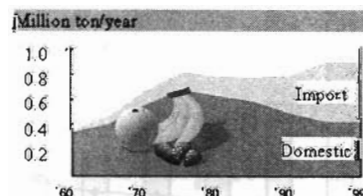
2. Major concerns on FP7

- a. Next step of KASSA in FP7.
- b. Collaborative studies & technology transfer program in Asian countries; next step after Vietnam & India investigation on FP6.
- c. Measures for foodstuff safety.
- d. Agricultural residue utilization.
- e. Agriculture in aged countries.

Foodstuff Import of Japan

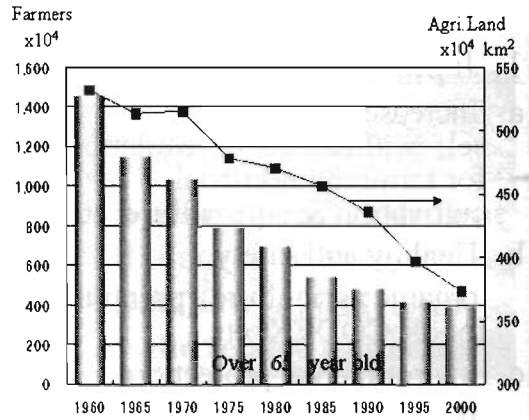
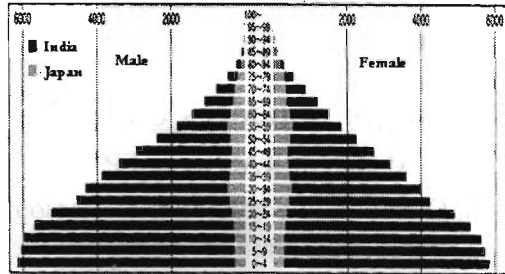


Increase of food self-sufficiency rate is crucial, but

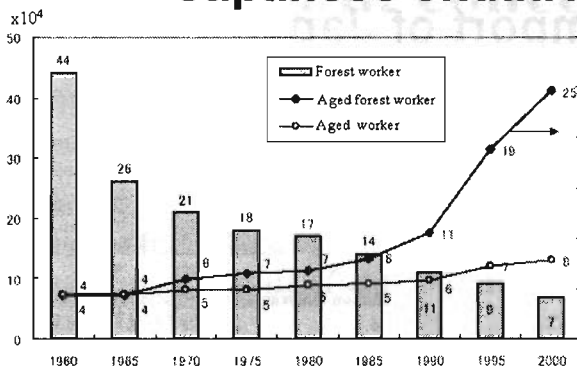


Japanese situation on Agriculture

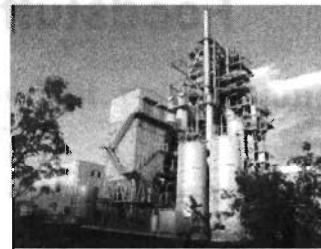
Population Profiles



Japanese situation on Forestry



Japanese forestry faced to the crisis.



Wood chip combustion power plants
(290,000 & 65,000 ton/year)

Points on Agriculture

EUROPEAN COUNTRIES

- Agricultural Land; 44%
- Forest Land; 33%
- Climate; Temperate, Mediterranean, (subarctic)
- Highly mechanized

JAPAN

- Agricultural Land; 13% (Rice-field; 7%)
- Forest Land; 70%
- Climate; Temperate, (subtropical)
- Highly mechanized, and high efficiency
- Move to organic and pesticides-free
- Food self-sufficiency rate ; 44%
- Point; Aged farmers and forest workers

South Asian Developing Countries

- Agricultural Land; 35%(Vietnam), 21%(Cambodia)
- Forest Land; 25%(Vietnam), 60%(Cambodia)
- Climate; Subtropical, Tropical
- Point(1); Economical strength
- Point(2); Adequate infrastructures

Goals

- Sustainable foodstuff supplier,
Quality & quantity are crucial.
- (1) Water, Food, Energy, Machines, etc.
 - (2) Road, Embankment, Electricity, etc.
 - (3) Technology, Knowledge, etc.

Theme: Sustainable Agriculture

Meeting between EU and ITF on 13th of July, 2006

1. Japanese situation

- Increase of food self-sufficiency; deregulation for farming, industrial cultivation & aquaculture, etc.
- Healthy and safety; organic agriculture, premium foods, CODEX, etc.
- Environmental protection; waste management & utilization, etc.

2. Major concerns on FP7

- Next step of KASSA in FP7.
- Collaborative studies & technology transfer program in Asian countries; next step after Vietnam & India investigation on FP6.
- Measures for foodstuff safety.
- Agricultural residue utilization.
- Agriculture in aged countries.

5.2 カールスルーエ研究所

カールスルーエ研究所との議題について、次のように分担にて事前資料、プレゼン資料を用意し、意見交換を行った。意見交換内容の詳細は6章に記載する。

(1) AISTの活動紹介 (神本コーディネーター)

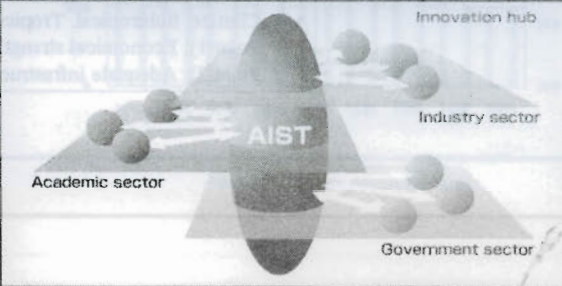
AIST's Strategy toward Sustainable Society

Research Strategy

Four Strategic Goals in Environment & Energy Field

1. **Concurrent Research of Environmental Diagnosis, Assessment and Measures**
LCA is one of the key technologies.
2. **Chemical Technology with Maximal Eco-Efficiency**
3. **Distributed Energy Network**
4. **Biomass Energy**

Innovation-Hub Strategy



Industrial Technology Forum, Japan

Major Organizations signed agreement with AIST



- France**
 - Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
 - Université Louis Pasteur
- Germany**
 - Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
- Russia**
 - Russian Academy of Sciences, Geological Institute (RAS-GI)
 - All-Russian Scientific Research Institute of Metrological Service (VNIIMS)
- Turkey**
 - General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA)
- United Kingdom**
 - University of Cambridge
- India**
 - Council of Scientific and Industrial Research (CSIR)
- Thailand**
 - National Institute of Metrology Thailand (NIMT)
 - National Science and Technology Development Agency (NSTDA)
 - Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)
- Singapore**
 - National Center for High-performance Computing and Grid Technology Research Center (NCHC)
 - Agency for Science, Technology and Research (A*STAR)
- Vietnam**
 - Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST)
- New Zealand**
 - Industrial Research Limited (IRL)
- Australia**
 - Australian National University (ANU)
- Taiwan**
 - Industrial Technology Research Institute (ITRI)
- China**
 - China Geological Survey (CGS)
 - Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Mexico**
 - Centro Nacional de Metrología (CENAM)
- U.S.A.**
 - National Institute of Standards and Technology (NIST)
 - U.S. Geological Survey (USGS)
- Korea**
 - Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIIBR)
 - Korea Research Institute of Standards and Science (KRIS)
 - Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM)
 - Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)
 - Korea Research Council for Industrial Science and Technology (KOCI)

(2) Biomass (堀内委員)

Theme: Biomass Energy

Meeting between FZ Karlsruhe and ITF on 15th of July, 2006

1. Japanese situation

- a. Biomass Nippon Project promotes domestic biomass utilization for energy production
- b. Technical collaboration of ASEAN countries; Biomass Asia workshop, Asian forum for biomass utilization, etc.
- c. Better agriculture products on better & sustainable environment. -- Combining Biochemical & Physical technologies for

2. Major concerns on FZ Karlsruhe

- a. Points on Biomass energy in Germany & EC
- b. What is the Bioliq-Process?
- c. The BMBF project in Vietnam conducted by Dr. Furrer, is this the same of "Regeneration of Natural Resources" shown in the home page of "Sustainability and technology"? Outline and future plans are appreciated.
- d. "Material flows with high mass flow rate" conducted using TAMARA & THERESA facilities; is this applicable to biomass? Outline and future plans are appreciated.

Industrial Technology Forum, Japan

Japanese law for the new power utilization -- Renewable Portfolio Standard --

- More than 1% of electricity should be generated from sustainable resources

Hydro
Geo-thermal
Solar
Wind
Biomass, etc.

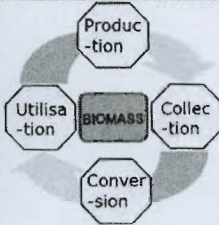
Biomass	mill.ton / y
livestock waste	91
food waste	19
paper waste	14
black liquor	14
sewage sludge	76
residues at lumber mills	6
forestry residues	4
construction-derived wood residues	5
rice straw, etc.	13

Industrial Technology Forum, Japan

International Project for the Biomass Energy

Biomass-Nippon Strategy

Cabinet decision in Dec. 2002



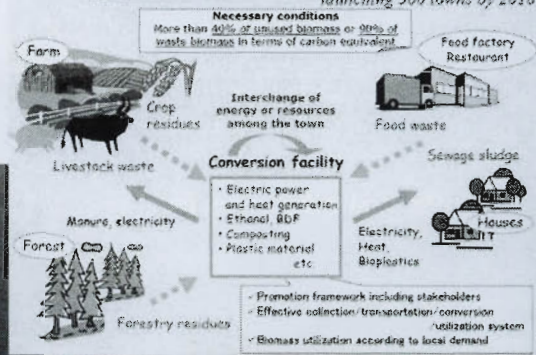
The first master plan for biomass use of Japan

Goals, and action plans for each ministry are identified.

Ministry of Agriculture, Forestry & Fisheries, Japan

Biomass Town

Goal to launching 500 towns by 2010



Industrial Technology Forum, Japan

Points on the Biomass Energy

Biomass Nippon

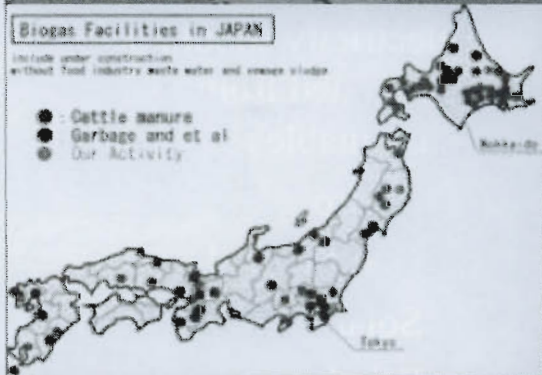
"Biomass Nippon" project promoted by all ministries of Japanese government

Goals

- Technology perspective; High Energy conversion efficiency & CP
- Regional perspective; 500 local governments utilize more than 90% of waste biomass
- National perspective; utilizing more than 80% of waste biomass, more than 25% of unused biomass, and energy crops utilizing.

Background

- 1) Prevention of Global Warming
- 2) Creation of a "Recycling-Oriented" Society
- 3) Fostering of New Strategic Industries
- 4) Activation of Agriculture, Forestry, and Fishery, Rural Communities



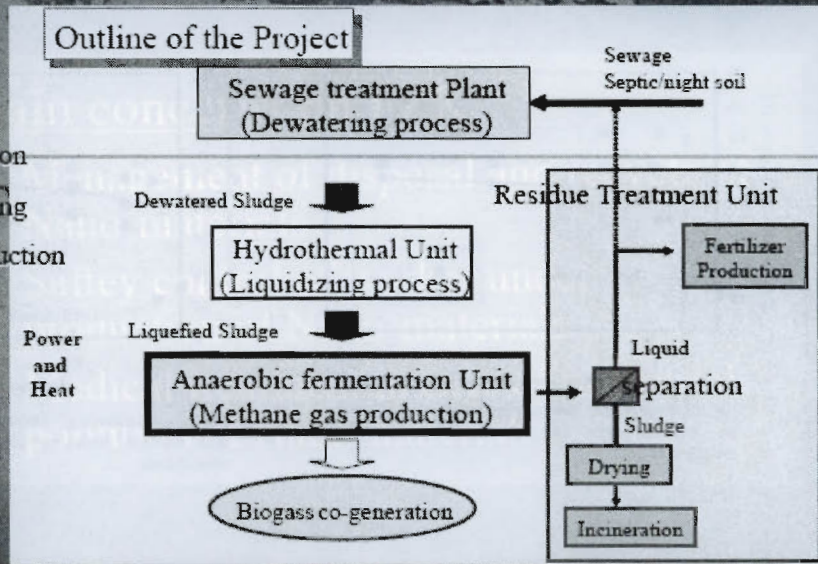
Industrial Technology Forum, Japan

Unique system for Slurry-biomass (1)

Collaborative study of AIST & Shimizu

Points

- Increase Gas Production
- Easier Process Handling
- Safety Fertilizer Production

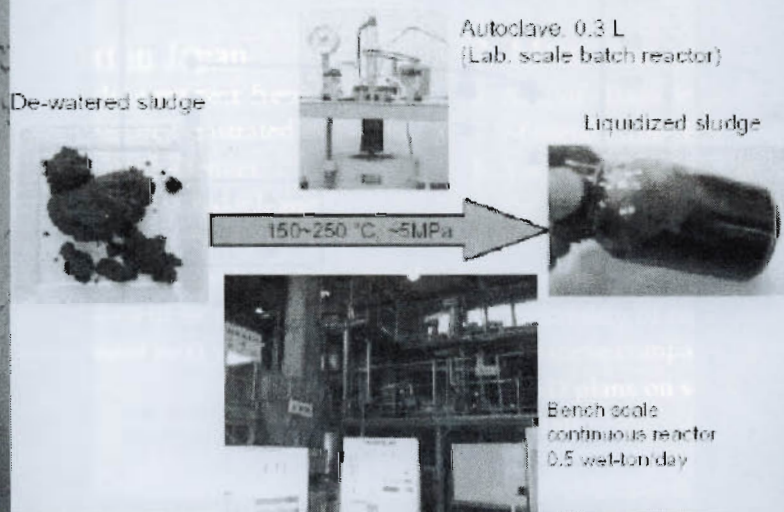


Industrial Technology Forum, Japan

Unique system for Slurry-biomass (1)

Collaborative study of AIST & Shimizu

Liquidization



Industrial Technology Forum, Japan

Unique system for Slurry-biomass (2)

Collaborative study of Shimizu & Shizuoka Univ.

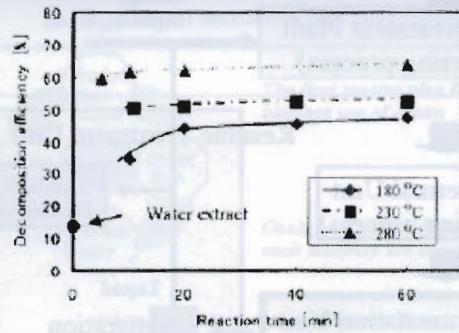


Fig 1. Relationship between decomposition efficiency and reaction time for pig excrement at various temperatures

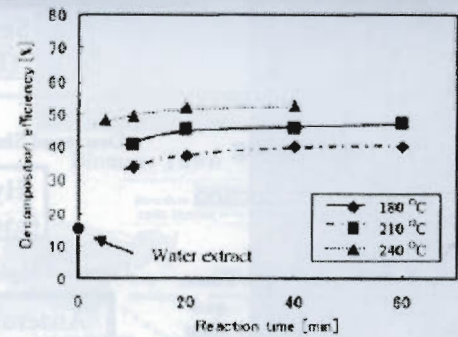


Fig 2. Relationship between decomposition efficiency and reaction time for dewatered sludge at various temperatures

Industrial Technology Forum, Japan

Unique system for Slurry-biomass (2)

Collaborative study of Shimizu & Shizuoka Univ.

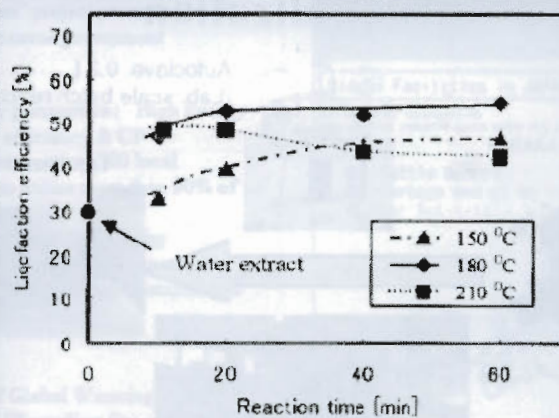
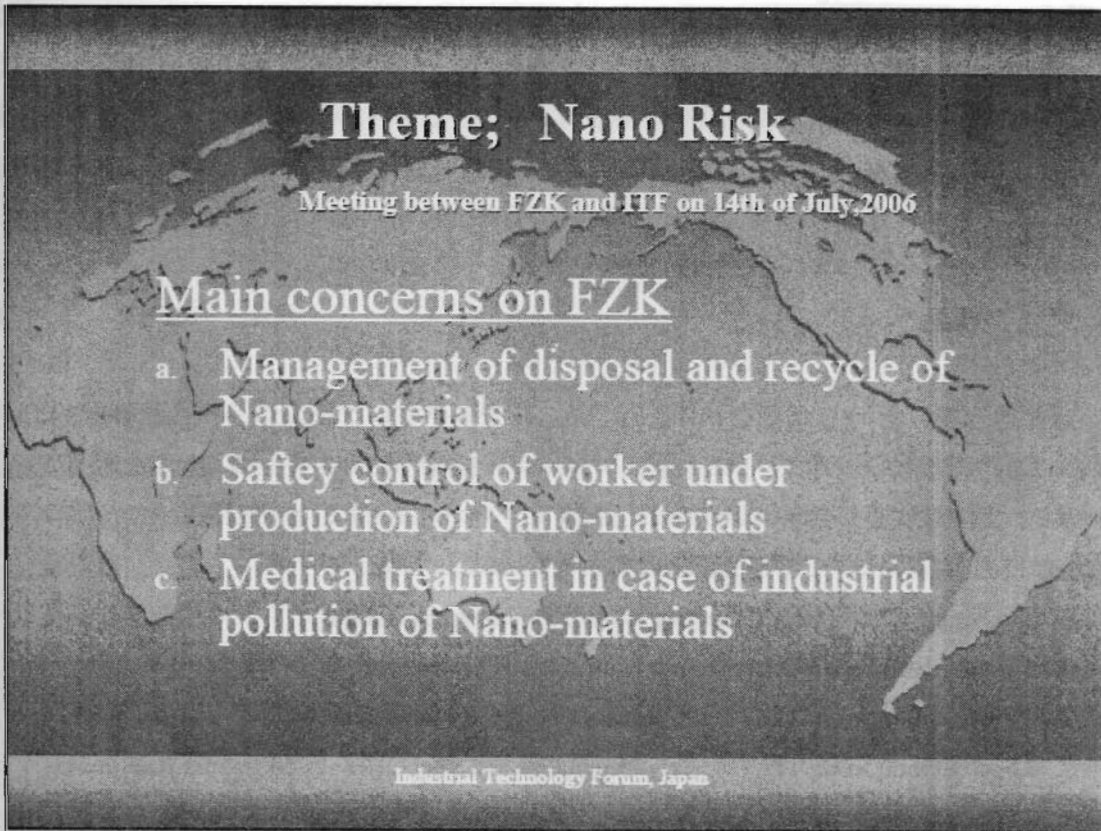


Fig 4. Relation between liquefaction efficiency and reaction time for artificial garbage at different temperatures.

Industrial Technology Forum, Japan



Theme; Nano Risk

Meeting between FZK and ITF on 14th of July, 2006

Main concerns on FZK

- a. Management of disposal and recycle of Nano-materials
- b. Safety control of worker under production of Nano-materials
- c. Medical treatment in case of industrial pollution of Nano-materials

Industrial Technology Forum, Japan



Theme : Rare Metal Recycling

Meeting between FZK and ITF on 14th of July, 2006

<p><u>1. State of Art in Japan</u></p> <ul style="list-style-type: none">a. Indium-recycling process from used LCD panels has been demonstrated in Japan. It has still more challenges. To make process 'halocleaner' To make process 'cost-effective'b. New R&D project on substitute materials for rare metals will be carried out by Japanese government next year.	<p><u>2. Main concerns on FZK</u></p> <ul style="list-style-type: none">a. Aim of 'Haloclean-Process for Recycling of metals from Electronics'b. Target metals and halogenic elements of the process now and near future.c. Similar challenges in EU countries, and cooperation / collaboration with them.d. Possibility of collaborative work with Japanese company on Haloclean-Process.e. R&D plans on substitute materials for rare metals.
--	--

Industrial Technology Forum, Japan

6. 調査結果と考察

6.1 欧州連合委員会(EU委員会)

報告者：堀内、安藤(安)、実原、中、安藤(耕)、原、神本、伊東、武田、多田、
小山、佐村、杉山

6.1.1 概要

欧州連合委員会(EU委員会)が進めている研究開発プログラムおよび日本の状況に関して、以下のように、7月13日の午前にエネルギー関係、同日午後に環境関係の情報交換を進めた。なお、EU委員会サイドからの出席者は、プロジェクトの推進担当者のものであり、細かな技術内容については十分に触れられなかった。

9:30 Opening address of AM meeting from EU by Jacques Bonnin

9:35 Opening address of AM meeting from JITA by Hideo Samura

9:40 Presentation from JITA (1): "Biomass Energy" by Sumio Horiuchi

9:50 Presentation from JITA (2): "Hydrogen Gas and Fuel Cells" by Masayuki Kamimoto

9:50 Presentation from JITA (3): "Clean Coal Technology" by Yasunori Ando

10:00 Presentation from EU (1): "European Union RTD on Hydrogen and Fuel Cells: current activities and future prospects" by Jacquin Martin Bermejo

10:45 Presentation from EU (2): "Energy from Biomass; The EC research perspective" by Maria Fernandez

11:20 Presentation from EU (3): "Zero Emission Fossil Fuel Power Generation and the EC RTD Framework Programmes" by Jacques Bonnin

15:00 Opening address of PM meeting from EU by Nicholas Christoforides

15:05 Opening address of PM meeting from JITA by Hideo Samura

15:15 Presentaion from JITA (4): "Agriculture" by Sumio Horiutchi

15:25 Presentaion from JITA (5): "CDM" by Yasunori Ando

15:35 Presentation from EU (4): "Environmental Technologies in the FP-7 - Waste and Technology Assessment" by Andrea Tilche

15:50 Presentation from EU (5): "Agriculture and sustainable development; outcome of three projects" by Daniel Deybe

16:15 Presentation from EU (6): "Climate, Sustainable Develoment and Technologies" by Ger Klaassen

16:35 Presentation from EU (7): "Life Cycle Thinking" by Andrea Tilche

委員会からの説明によれば、FP7の予算計画では情報通信技術に全体の約28%を投資す

る予定で、他（2位の健康は約18%）を大きく引き離している。因みに、日本の第2期科学技術基本計画では情報通信技術は18%程度（一位はバイオ30%以上）である。EU圏にはジーメンス、フリップス、ノキア、アルカテア、エリクソンなど世界でも有数の情報通信メーカーがひしめいており、FP7などのEUの技術動向についてもウオッチしておく必要が感じられた。

なお、以下の報告では、1ユーロを150円で換算している。

6.1.2 エネルギー全般

(1) EU委員会からの情報

EU委員会から、エネルギー関連のプロジェクトに関して、以下の説明を受けた。

- ・FP7 (2006-2012) 総予算：50.521B ユーロ（7.6兆円。Euratomは外数で、2.751Bユーロ（4127億円）、うち、エネルギー関連は2.265Bユーロ（3398億円）。
 - ・予算配分の新規カテゴリー設定（cooperation, ideas, people, capacities, JRC）、期間増加（4→7年）、文書に変わる簡素化された予算システム、基礎研究開発費拠出（1Bユーロ）、共同技術提案、等で新機軸創出。
 - ・予算は、年平均で、FP6に比し、56%増加しており、長期戦略重視とも見受けられるが、実証プロジェクトの比率は50%とFP6の35%から大幅アップ。
 - ・エネルギー関連のプログラム（9プログラム）は、再生可能発電、省エネ・エネルギー効率向上、再生可能燃料製造、ゼロエミ発電のためのCO₂回収・隔離、加熱・冷却への再生可能資源利用、CCT、高度エネルギーシステム、水素・燃料電池。
- こうしたエネルギー政策への投資は、FP6の総予算（175億ユーロ（2.6兆円））のうち、

Theme	Budget Breakdown (M€)
1. Health	5,984
2. Food, agriculture and biotechnology,	1,935
3. Information and Communication Technologies	9,110
4. Nanosciences, Nanotechnologies, materials and new production technologies	3,467
5. Energy	2,265
6. Environment (including Climate change)	1,886
7. Transport (including Aeronautics)	4,180
8. Socio-economic sciences and the Humanities	607
9. Security and space	2,858
TOTAL	32,292

図 6.1.1 FP7における予算概要

約5% (8億9千万ユーロ (1,335億円)) であり、それほど大きいわけではない。そのうち、燃料電池と水素のR&Dにかかる費用は2億9千万ユーロ (435億円) と全体の約33%を占めている。特に、FP2の費用 (8千万ユーロ (120億円)) と比較すると、その伸び率は驚異的なものがある。研究の幅も、デバイスなどの要素から自動車への応用などのシステムなどへの研究に投資が行われていた。この分野は、専門的な見識は少ないために研究のレベルは不明ではあるが、活発な活動が行われていることは確かである。

次に、FP7の全体計画全体についてである。FP7の計画は、更に投資を増やしている。例えば、年間の費用はFP6では44億ユーロ (6,600億円) からFP7では70億ユーロ (10,500億円) になるとのことで60%アップである。また、FP7の骨子は、FP7の7つの分野 (健康、食品・バイオテク、エネルギー、環境、安全・安心、交通インフラ、原子力) のR&Dを核とした戦略づくりであり、FP7でも実用化よりもR&D (特に、要素研究) に重点をおいた取組みを明確に示しており、腰の据わった取組みを感じた。エネルギー政策として、サステナブル社会を実現に向けて、エネルギーの多様性 (水素や燃料電池、をバイオマス、CCTなどの代替エネルギー含めた各種のエネルギー戦略) の実現である。ただし、原子力政策としては、EU加盟各国で取組みについての温度差が大きく、明確な方針は出来上がっていない状態である。

Budget Breakdown (M€)	
1,984	1. Health
1,805	2. Food, agriculture and biotechnology
9,110	3. Information and Communication Technologies
3,487	4. Nanosciences, Nanotechnologies, materials and new production technologies
5,282	5. Energy
1,888	6. Environment (including climate change)
4,180	7. Transport (including Aeronautics)
607	8. Socio-economic sciences and the Humanities
3,858	9. Security and space
32,282	TOTAL

6. 1. 3 CCT (Clean Coal Technology)

(1) 背景と JITA サイドからの説明内容

CCT (Clean Coal Technology) に関する日本の現状を説明し、FP-7 の中での関心事項について説明した。CCT の狙いは、コスト競争力を高めゼロエミッションに近い運転条件で、発電プラントの熱効率を高めることである。日本では、A-USC (先進的ウルトラ超臨界圧蒸気圧石炭ボイラー) システムのプロジェクトが推進中であり、特に 700°C 級 A-USC の場合、高温材料の開発が最重要課題の一つとなっている。J-power の橘湾 No.1、No.2 発電プラント (1,050Mw) では、既に蒸気圧 25 Mpa, 610°C が実稼動している。

質問の主な事項は以下の通りである。

- ① EU では、A-USC の開発を促進する方策を採っているのか？ また、A-USC を EU に展開する計画はあるか？
- ② 既存の石炭火力プラントの更新要求に対する具体的な政策はどのようなものか？
- ③ EU 全域における原子力発電の再利用に関する見通しは？
- ④ USC, BTG (Boiler-Turbine-Generator), IGCC (Integrated Coal Gasification Cycle) や CO₂ 隔離の開発の進捗状況は？
- ⑤ CCT に関する EU と日本の間で共同研究は可能か？

(2) EU 委員会からの情報

EU は、Energy 政策として a. 温暖化ガス (Greenhouse gas) の削減 (2008-2012 年に 1990 年に比較して 8% 削減を目標) 、 b. エネルギー資源供給の確保、 c. エネルギー分野における EU の競争力の強化、を中心に展開している。

1) FP5 と FP6 の中で主な活動

- ・ CO₂ の捕獲・貯留には 170M ユーロを投じている。
- ・ 早く立ち上げたプロジェクト；HYPOGEN, DYNAMIS Project
- ・ 主な FP-6 のプロジェクト概要を表 6.1.1 に示す。
- ・ 化石燃料のゼロ発電プラントの European Technology Platform が、2006 年 12 月 1 日に立ち上がる。
- ・ 今年度開始又は、今後スタートする EU 内の Zero Emission Power Plants を表 6.1.2 に示す。

2) FP7 の CCT に関する主な活動

- ・ Zero Emission 発電を目指して、CO₂ の捕獲・貯留技術の開発
- ・ CO₂ 隔離と貯留技術に基づき、Near Zero Emission 条件の発電プラント建設を目指し、化石燃料利用による環境への負荷を劇的に削減を図る。Clean Coal Technologies の開発・実証を通じて、発電プラントの効率、信頼性およびコストの抜本的削減を図る。

表6.1.1 FP6 Large Integrated Projects (IP) and Network of excellence (NoE) on CCS

Project Acronym	Type of action	Title	EU fund	Coordinator	Duration/ months	Start	No of Partners	No of countries
CO2SINK	IP	In-situ laboratory for capture and sequestration of	8.7	Postdam Research	60	1/4/04	14	8
ENCAP	IP	Enhanced capture of CO ₂	10.7	Vattenfall	60	1/3/04	33	9
CASTOR	IP	CO ₂ from capture to storage	8.5	IFP	48	1/2/04	30	12
CO2 GEONET	No E	Network of excellence on geological sequestration of	6	BGS (UK)	60	1/4/04	13	7
CACHET	IP	CO2 capture and hydrogen production from gaseous	7.5	BP (UK)	36	1/4/06	29	18 (3 Third)
DYNAMIS	IP	Preparing for large scale H ₂ production from decarbonised fossil fuels with CO ₂ geological storage	4	SINTEF (NO)	36	1/3/06	30	14
CO2 REMOVE	IP	The monitoring and verification of CO ₂	8	TNO (NL)	60	1/5/06	27	10 (1 Third)

There are also 9 additional STREPS of a total EC funding of 13.5 M EUR .All CCS areas are covered. EC Funding is 55% on CO₂ capture 40% on CO₂ storage and 5% on cross-cutting issues.

表6.1.2 ANNOUNCED ZERO EMISSION POWER PLANTS IN EUROPEAN UNION

Date Announced	Companies Involved	Technology Options	Plant Capacity	CO ₂ Avoided per year Million Tonnes	Estimated Cost	Place and Date of start of Operation
May 2005	VATTENFALL	Thermal Oxyfuel Pilot Coal Power Plant with CO ₂ capture	30 MW		40 million €	Germany 2008
June 2005	BP and Partners	Power Plant with H ₂ as fuel a) Natural gas conversion to H ₂ and CO ₂ b) CO ₂ capture, transport and use for Enhanced oil recovery c) H ₂ is used as fuel for power generation	350 MW	1.3	600 million \$	Scotland 2009
March 2006	STATOIL and SHELL	Natural Gas Power Plant a) Capture and transport of CO ₂ for offshore injection b) Enhanced oil recovery	860 MW	2.5	1 - 1.5 billion \$	Norway 2010-2011
March 2006	RWE	IGCC Power Plant-, CO ₂ capture and storage	450 MW		1 billion €	Germany 2014
May 2006	SIEMENS	IGCC (Polygasification process + CCS + polygeneration)	1000 MW		1.7 billion €	Germany 2011
Sept 2006?	GE/ POLISH UTILITY	IGCC Power Plant-, CO ₂ capture and storage	1000 MW		?	Poland

HYPOGEN overall timeline & budget

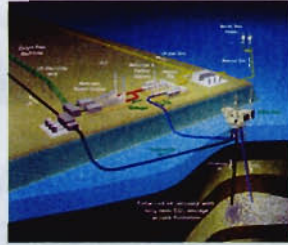
- ✕ Phase 0 Pre-Feasibility Study by JRC (2004)
 - ✕ Phase 1 Feasibility Study, DYNAMIS (2006-2008) 7.5 M€
- Preparing for large scale H2 production from decarbonised fossil fuels with CO2 geological storage**
- ✕ Phase 2 Pilot Scale Demonstrations (2006-2010) 290 M€
 - ✕ Phase 3 Demonstration Plant Construction (2008 – 2012) 800 M€
 - ✕ Phase 4 Operation and validation (2012-2015) 200 M€



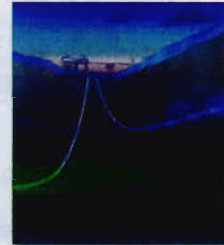
Siemens



Vattenfall



BP



Statoil

図 6.1.2 HYPOGEN プロジェクト

- ・ FP6 の中から引き続きプロジェクトを展開すると共に、CCT の国際共同開発を推進 (EU-China Cooperation など)

2006 年 2 月に EU-China MOU が締結された。具体的には次のようなステップで進められる計画である。

EU-China Cooperation foresees three phases :

- Phase 1: Exploring the feasibility of, and options for, near-zero emissions coal technology in China through carbon dioxide capture and storage;
- Phase 2: Defining and designing a demonstration project; and
- Phase 3: Construction and operation of a demonstration project.”

3) JITA からの質問に対する回答

①EU では、A-USC の開発を促進する方策を採っているのか？ また、A-USC を EU に展開する計画はあるか？

→EU では、A-USC 開発を FP-7 の中で重点的に考え、基礎研究は行っているが、具体的な展開についての見通しは立っていない。夫々の具体的なプロジェクトを教えるので、

興味があれば、仲介の労をとる用意がある。添付資料あり。

②既存の石炭火力プラントの更新要求に対する具体的な政策はどのようなものか？

→EUの電機メーカー等の産業界では、既存の石炭火力プラントの更新は、Kyoto-Protocolとの関係上必要だが、その経済性が見えず、現在のところ導入方針が不透明である。

③EU全域における原子力発電の再利用に関する見通しは？

→原発再利用について、UK、オーストリア、フランスは積極的であるが、ドイツは依然として否定的であり、EU全体としてまとまった形での方針は未だ出来上がっていない。なお、ドイツに関しても政権が変われば変化する可能性もある。

④USC, BTG(Boiler-Turbine-Generator), IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle) やCO₂ 隔離の開発の進捗状況は？

→IGCC等の具体的なプロジェクトが進んでおり資料がある。興味があれば紹介する。

⑤CCTに関するEUと日本の間で共同研究は可能か？

→FP-7では、外国との共同(Cooperation)には積極的であり、FP-7のプロジェクトかFundingは期待できる。しかしながら、日本は、USA、Canadaの場合と同じく、共同研究をSelf-Fundingの体制で行ってほしい。

(3) 考察

- 1) EUは、Internetで調査して得られている情報以上に、CCTに組織的に取り組んでいることが判った。また、関連情報も入手できた。特に、Contact Personがあきらかになったため、今後の情報入手が容易になった。多くのプロジェクトの中でも、DYNAMIS, HYPOGENのプロジェクトについては、2004年にスタートした。2015年までの間、Siemens, Vattenfalls, BP, Statoilなど欧州を代表する企業が合従連衡して、FS(Feasibility Study)からValidationまで遂行しようとしている。総額1,300Mユーロ(約2,000億円)からみても、その姿勢が伺える。
- 2) IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle)の第二世代の開発が進んでおり、更にその成果をSyngas生成プラント実証試験へ2000年から移行し、既に100,000Hrの操業実績を挙げている。ただし、燃料は石炭ではない。
- 3) CCTに関しては、日本は超超臨界ボイラーの高効率化開発を重要視しているものの、EUでは問題意識は余り高くないとのコメントがあった。我が国とのスタンスの違いを感じた。
- 4) A-USCの開発については、担当者が夏季休暇に入っており、詳細なことは十分聞くことが出来なかった。

6. 1. 4 バイオマス

(1) 背景

日本は京都議定書のメンバーであり、炭酸ガスの排出量を 2010 年までに現在の 86% にまで低減せねばならない。それ故、バイオマスエネルギーの活用は不可欠なものとなっている。バイオマスの活用に関して、多くのプロジェクトを推進中であり、たとえば、バイオマスニッポン、RPS、南アジア諸国との共同研究などがある。

日本を人工衛星から見てみると、緑で覆われている。しかし、その大部分は人を寄せ付けない山間地であり、林産事業

や農耕事業ができない部分である。こうした農林事業ができる部分は灰色の平坦地であり、全体の 13% でしかなく、またその部分は工業にとっても重要な土地である。すなわち、農林用地が少なく工業化が進んでいる日本では、バイオマス源としては廃棄物に焦点を当てるを得ない現実がある。これに比べてドイツは広大な農地があり、小麦などの穀物を豊富に生産できる。写真 6.1.1 は Leipzig 付近の様子であるが、大型のコンバインによる収穫など、我が国の状況と大きく異なっている。

図 6.1.3 は、日本で発生する有機系廃棄物量である。家畜系(livestock)と下水系(sewage)が大半を占めている。バイオマスニッポンでの 1 つの目標であるバイオマスタウンプロジェクトでは、こうした有機廃棄物を 500 箇所の自治体で複合利用して活性化を図るなどの



写真 6.1.1 Leipzig 付近の麦畑の様子

Biomass	mill. ton / y
livestock waste	91
food waste	19
paper waste	14
black liquor	14
sewage sludge	76
residues at lumber mills	6
forestry residues	4
construction-derived wood residues	5
rice straw, etc.	13

図 6.1.3 日本の有機系廃棄物量

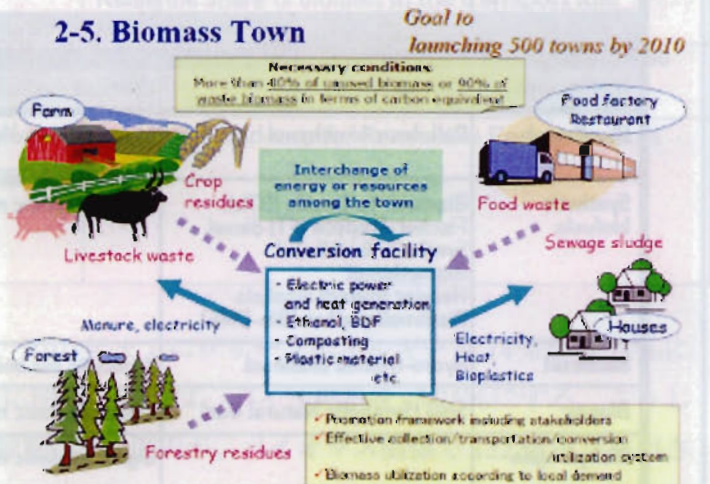


図 6.1.4 バイオマスタウン構想

目標を立てている。バイオスタウンは、域内でのバイオマスの有効利用により輸送などに係わるエネルギー・コストを適正化する意味では合理的であると言える。これに対して、EUではバイオマスをエネルギー原料として捉えている。すなわち、

- ①2010年までに再生可能エネルギーを12%まで増加させる。
- ②バイオ燃料を2005年の2%から2010年に5.75%に増加させる。
- ③エネルギー生産植物へEU補助金を拠出する。特に、バイオディーゼルの生産に関して注力している。

表6.1.3は、EUが出しているBiofuels “A vision for 2030 and beyond”からの引用である。バイオ燃料の種類と原料、生産プロセスが示されている。各プロセスは、日本でも研究されているものと差異はすくないと考えられるが、これらのバイオ燃料生産に対する数値的な目標は、大きな意味をもつと考えられる。とくに、欧州がアジアでこうしたエネルギー植物の生産を考えているのであれば我が国とも競合する。

表 6.1.3 EUにおけるバイオ燃料の構造 Biofuels “A vision for 2030 and beyond”

First generation (conventional) biofuels			
Biofuel type	Specific names	Biomass feedstock	Production process
Bioethanol	Conventional bioethanol	Sugar beet, grains	Hydrolysis & fermentation
Vegetable oil	Pure plant oil (PPO)	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction
Biodiesel	Biodiesel from energy crops Rape seed methyl ester (RME), fatty acid methyl/ethyl ester (FAME/FAEE)	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction & transesterification
Biodiesel	Biodiesel from waste FAME/FAEE	Waste/cooking/frying oil/animal fat	Transesterification
Biogas	Upgraded biogas	(Wet) biomass	Digestion
Bio-ETBE		Bioethanol	Chemical synthesis
Second generation biofuels			
Biofuel type	Specific names	Biomass feedstock	Production process
Bioethanol	Cellulosic bioethanol	Lignocellulosic material	Advanced hydrolysis & fermentation
Synthetic biofuels	Biomass-to-liquids (BTL): Fischer-Tropsch (FT) diesel Synthetic (biodiesel) Biomethanol Heavier (mixed) alcohols Biodimethylether (Bio-DME)	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biodiesel	Hydro-treated biodiesel	Vegetable oils and animal fat	Hydro-treatment
Biogas	SNG (Synthetic Natural Gas)	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biohydrogen		Lignocellulosic material	Gasification & synthesis or Biological process

Table 2.3: Overview of biofuels and the feedstock and processes used in their production.

(2) 調査目的

以下の4点をあきらかにすることを目的とした。

- ①バイオ燃料の生産目標値と、それに係わる優遇税制
- ②アジア地域への技術展開と共同研究
- ③アジア生産地域へのODA
- ④木質からの最適エネルギー化プロセス

(3) 調査結果

Maria Fernandez から、プレゼがあった。その内容は、上記目的に必ずしも合致していないが、EU 担当者としての立場を考慮してのプレゼと考え、それに沿った質疑を行った。以下にその内容を簡単に報告する。

まず、EU15ヶ国のエネルギー供給の構成(2002年度)は、原子力:15%、石炭:16%、ガス:23%、石油:41%、再生可能エネルギー:5%である。再生可能エネルギーのうち、バイオマスが63%を占め、水力は29%の構成で、残り8%の大半は地熱と風力、太陽電池は2%を占めるに過ぎない。このように、再生可能エネルギーの比率はあまり高くない。

表6.1.4は、EUにおけるエネルギー政策の推移である。最下段にあるように、再生可能エネルギー原料に関するロードマップを作ることになっており、ここに優遇税制に関する事項も盛り込まれるとの補足があった。

表 6.1.4 EUにおけるエネルギー政策の推移

DOCUMENT	Energy policies
WHITE PAPER ON RENEWABLE ENERGY SOURCES (RES) (1997)	Double the share of renewable energy in national gross energy consumption from 6% to 12% by 2010
GREEN PAPER ON SECURITY OF ENERGY SUPPLY (2000)	Outlined EU long-term energy strategy to rebalance its supply and demand policy.
DIRECTIVE ON PROMOTION OF ELECTRICITY FROM RES (2001)	Increase the share of green electricity in total electricity consumption from 14% to 21% by 2010 (EU-25)
DIRECTIVE ON BIOFUELS FOR TRANSPORT (2003)	Raise the share of biofuels in the transport fuel market to 5,75% by 2010
GREEN PAPER ON ENERGY EFFICIENCY: "Doing more for less" (2005)	Save 20% of energy consumption by 2020 (i.e. €60 billion of EU energy bill) in a cost effective way
GREEN PAPER ON A EUROPEAN STRATEGY FOR SUSTAINABLE COMPETITIVE AND SECURE ENERGY (2006)	Long-term road-map for Renewable Energy Sources

FP6では、表6.1.4にあるように、2010年までにグリーンエネルギーを14%から21%に引き上げるのが目標であった。輸送に関して言えば、バイオ燃料を5.75%にする。こうした目標に対して、エネルギー関係で総額1,336億円が、バイオマス関係で122億円が拠出された。122億円の内容としては、バイオ燃料、ガス化、燃料精製、があり、混合燃焼にも

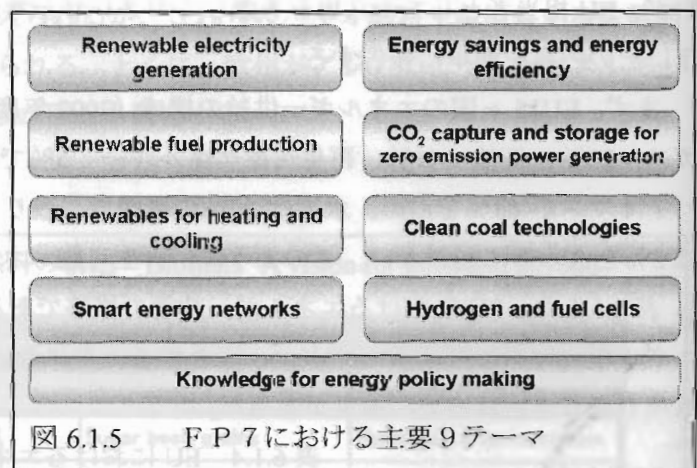
12 億円が使われたとのことである。ただし、この混合燃焼は、既往のボイラーにバイオマスを混ぜ込んだだけのもので、新奇性は乏しいと推察される。

最も注力しているバイオ燃料に関しては、コスト競争力のあるワールドクラスの製品化と事業化、現在のインフラに適合するバイオ燃料の開発、の2点が最大のポイントである。FP6 でのこうした検討をもとに完成したものが、小冊子 Biofuels “A vision for 2030 and beyond”である。

一方、FR7でのエネルギー関係の予算は、3,400 億円が計上されている。ここでのポイントは以下のとおりである。

- ・ 永続性
- ・ エネルギーの多様化
- ・ 効率の向上
- ・ エネルギーの節約
- ・ 低 CO₂ 排出
- ・ 輸入燃料の低減
- ・ 気候変動
- ・ 競争力

そして、図 6.1.5 に示す 9 項目が検討対象となっている。なかでも、再生可能発電、再生可能燃料生産、再生可能加熱/冷却システムにポイントが置かれている。



まず、再生可能発電に関しては、その土地で固有のエネルギーソースを組み入れ、コスト低減や効率向上を図ることを目標としている。とくに、ソーラー、風力、バイオマスの3点に重点を置くほか、地熱、太陽熱、海洋、小規模水力も検討対象としている。

再生可能燃料に関しては、輸送用のバイオ燃料に主眼を置き、バイオマスからの固体、液体、ガスの各燃料を検討する。特に、新しいタイプのバイオ燃料に重点を置き、さらに他の製品への変換などについても検討する。

再生可能加熱/冷却システムでは、余熱/加熱の双方の活用を考えている。たとえば、地域冷暖房や蓄熱、熱による海水からの脱塩などがある。

(4) 考察

当初の目的から考えると、バイオ燃料の生産目標値と、それに係わる優遇税制については、概略、明らかになったと考える。特に、ドイツを核とした輸送用の液体燃料—バイオディーゼル—にポイントを絞っているようであり、また新燃料の開発の点では、Choren 社が推進する改質合成燃料にポイントがあるように感じた。なお、木質のエネルギー化に関しては、欧州自体が森林を大切にしている環境のためか、眼中にないと考える。

我々の関心事の1つは、アジア地域での活動であるが、この点に対するコメントはなかった。これは戦略であって、あっても言えない事項かもしれない。

以上のように、エネルギー関連のプログラムのうち、バイオマスに関連するプログラムは再生可能発電、再生可能燃料製造、過熱・冷却への再生可能資源利用の3プログラムであるが、再生可能燃料製造が最大規模と思われる（一部情報では、農業振興助成金の半分が充当されているとのこと）。バイオリファイナリーを含む現行のバイオ燃料（バイオディーゼルと想定）の新製法・流通ルートの開発に加え、新規バイオ燃料開発が盛り込まれている。

上記政策

以下に示す

※ 注

本エネ協定の基礎となる2009年10月の閣議決定（注）は、以下のとおりである。

※ 注 閣議決定の要旨は以下のとおりである。

主な内容

※ EU

※ 注

※ 注 閣議決定の要旨は以下のとおりである。

Item	Priority	Intervention	and Investment
CO2 emission reduction (1000 t per year per year)	100%	100%	100%
Priority	100%	100%	100%
Intervention	100%	100%	100%
and Investment	100%	100%	100%

6. 1. 5 CDM (Zero Emission Fossil Fuel Power Generation and the EC RTD Framework Programmes)

(1) 背景

日本における CDM の現状として、CDM 排出権取引が公式に開始されようとしている。今年度前半の CER(認定された排出削減量)クレジット取得額は、前年度の 2.5 倍に達しようとしている。ホスト国は主に東南アジアや中国であるが、最近はハンガリーやロシアもホスト国として CDM 取引が行われるようになってきた。

日本政府の強い支援の下、水素エネルギーや燃料電池関連企業の大型実証試験が行われるようになった中長期対策として、CO₂の隔離・再生プロジェクトは進められており、これらと化石燃料からの生成された H₂ 燃料とのシナジー効果が研究されている。

こうした状況を踏まえ、JITA から以下の事項を事前に質問していた。

- ・環境先端技術を有する日本企業が EU 圏内で JI(Joint Implementation、排出量削減プラント建設など)を作る場合、ホスト国はこれらの日本企業に優遇策を提供できるか？
- ・EU は CDM 排出権取引を世界中に広める積りがあるか？
- ・最終的な水素社会実現までの途中の代替案と考えて、CDM 排出権取引の一環として天然ガスなどの化石燃料の活用の中で CO₂ 隔離策を CDM クレジットとして扱えるか？

(2) EU 委員会からの情報

1) エネルギー利用と炭酸ガス排出

まず、現状分析と将来展望について説明があった。EU の現状の CO₂ 排出量の 90% はエネルギー起源であり、2030 年までに世界の電力需要は 2 倍 (成長率: 2.8%/Y vs. EU 1.8%/Y) である。これは、エネルギー投資として 12 兆ユーロ (5,000GWe) に相当している。

また、EU のエネルギー依存率は、現状の 50% から 2030 年には 70% となると予想され、

表 6.1.5 日本政府により承認されている CDM プロジェクト

Main CDM projects approved by Japanese Government From Nikkei News Paper, July 10th, 2006

Host Country	Main company in Japan	Outline of Project	CO ₂ Emission Reduction (10000 Equivalent ton per Year)
Philippine	Mitsubishi Corporation	Waste Water treatment in Ethanol works	8.1
China	Tokyo Electric Power	Wind Turbine Generation	9.4
Hungary	Tohoku Electric Power	Biomass Power Generation using wood tips	10.0
Russia	Sumitomo Corporation	Treatment for alternatives for chlorofluorocarbon	39.0
Malaysia	Matsushita Electric Industry	Energy saving in electric appliances	1.6
India	Nippon Carbon Finance	Reduction of Steam Consumption in Ammonia works	26.0

エネルギー設備・供給産業の雇用は25万人に増加すると見込まれている。

化石燃料に関して言えば、2050年での構成比は依然として大きい。世界的に見れば、石炭と天然ガスで70%、EUでは60%（石炭と天然ガスで38%）である。

2050年のCO₂排出量に関しては、対1990年比で、世界的には2.5倍になるが、EUでは5%アップ（構成比：9%）と推計している。

2) 気候変動とその対応

2005年1月よりGHG排出権取引指令に基づくトレード開始した。CDM/JIクレジットに関する指令とEUのGHG排出権取引に関する指令とリンクした。

ポスト京都議定書戦略として、技術の果たす役割とCCS（Carbon Capture & Storage：カーボン回収・貯留）について委員会通達で明言（2005）した。COP11（Montreal, 2005年12月）でEUの指導力発揮（ダブルトラック方式）→米国、豪州を含む全関係国を巻き込んだ代表者会議&京都メカニズム(CDM/JI)強化を狙う。

ECCP（欧州気候変動プログラム）での実現性の高い安価なルート提示し、第二フェーズではCCSのWGを立ち上げる。このECCP第二フェーズでは、以下が盛り込まれる。

- ・委員会によるCCS政策選択枝の概要を規制枠提案と共に2007年に通達する計画
- ・上記政策と規制枠は2012年以前に可及的速やかに整備し、EUレベルでの詳細を規定し、以下に関して言及する計画。
- * リスク評価、サイト選定、運転監視、報告、検証、キャップ、キャップ後を含め地中貯留サイトの認可
- * 圧入時・キャップ後の貯留サイトからのリークに対する責任
- * EU立法（特に、廃棄物、水関連）に基づきCCSの役割を明確化し、必要な修正項目を提案
- * EU排出権取引の枠組みのなかでCCSプロジェクトを承認
- * 過渡期におけるCCSへのインセンティブ付与の必要性と可能なオプション提示
- * 国家補助のための規則・ガイドライン下でのCCSプロジェクトの位置づけ
- * FP7でのCCSへの重点化と支援

3) EU委員会での活動

The 7th Framework Programme and the Environment(including Climate Change) thematic priorityの説明中にて、環境部門のテーマの位置付けが紹介された。また2006年度の環境関連の予算は225Mユーロ（338億円）、最終年度2013年では350Mユーロ（525億円）、総額1,886Mユーロ（2,830億円）となっている。説明の中では、まずFP6の成果を紹介し、ADAM Integrated Project (Adaptation and Mitigation), GAINS-ASA(Greenhouse Gas and Air Pollution Integrations and Synergies-emphasis on South-East and East Asia), TETRIS(Technology Transfer and Investment Risk in International Emissions Trading) プロジェクトなども紹介された。

CCSに関するFP内での活動に関しては以下のとおりである。

- ・ FP5, FP6 で 170M ユーロ (255 億円) 投入。水素製造・CO₂ 隔離プロジェクト (HYPOGEN) 等による開発強化。EU メンバー国による ERA (European Research Area) -NET の活用すると共に IEA 枠での共研、国際協力 (CSLF への参加、カナダ、日本、ロシア、中国、豪州との個別共研) を実施中。
- ・ ゼロエミ化石燃料発電プラントに関するヨーロッパ技術プラットフォームを 2005 年 12 月 1 日に立ち上げ (2006 年 9 月 12-13 日に第一回総会)
- ・ 個別プロジェクト例
 - ・ CO₂SINK (In-situ laboratory for capture and sequestration of CO₂)
 - ・ CASTOR(CO₂ from capture to storage: 1ton・CO₂/Hr、石炭燃焼排ガス : 5000Nm³/Hr)
 - ・ ENCAP(Enhanced capture of CO₂: プレ燃焼処理、回収効率 90%、回収コスト半減)
 - ・ CACHET(Carbon Dioxide Capture and Hydrogen Production from Gaseous Fuels)
CO₂回収コスト : 20-30 ユーロ/トンのCO₂、H₂ 製造と CO₂ 回収との複合プロセス
 - ・ CO₂ReMoVe(CO₂ Global Storage: Research into Monitoring and Verification)
 - ・ HYPOGEN (脱炭素化石燃料からの水素製造と CO₂ 地中貯留)
- ・ 天然ガスからの水素製造と組み合わせた CO₂ 回収・貯留プロジェクトは、BP、STATOIL、SHELL を中心に回収 CO₂ の石油回収促進 (EOR) を含め推進中。又、IGCC と CO₂ 回収・貯留を組み合わせたプロジェクトは、VATTENFALL、RWE、SIEMENS、GE を主体に推進中。
- ・ FP7 では、ゼロエミ発電のための CCS、CCT を実施予定 (詳細は 2006 年 8 月)
 - CCS : パイロット CO₂ 回収実証、貯留サイト適格性評価、先進分離技術、プラント統合
 - CCT : ガス化・超臨界燃焼の大型パイロット実証、ポスト燃焼 CO₂ 回収との統合

(3) 考察

以上の情報を総括すると以下のとおりである。

- ・ 化石燃料の高度利用形態における CO₂ 回収・貯留に関してはかなり積極的で、EU の排出権取引市場と CDM、JI による CO₂ クレジット市場との融合を模索している。現在は明確ではないものの、将来的には化石燃料の事前・事後処理における CO₂ 回収・貯留のクレジット化の可能性は高いとのコメントがあった。これは、石炭の利用拡大局面での CO₂ 排出増を懸念して、CO₂ 回収・貯留との組み合わせを検討せざるを得ないという背景があるものと想定される。
- ・ CCT に関しては、日本は超超臨界ボイラーの高効率化開発を重要視しているものの、EU では問題意識は余り高くないとのコメントがあり、スタンスの違いを感じた。
- ・ 水素製造技術に関して、日本の原研で実施されている高温ガス炉の熱を利用した水の熱化学分解法に関する質問があった。かつて、東京大学で臭素利用技術を検討していたが、現在は原研の沃素-硫黄法 (I-S プロセス) が主体なる旨説明し、反応の多段分割制御の

難しさを含め 30～50 年を要する開発課題との個人的見解を説明した。

- ・他の EU 機関からの情報では、水素・燃料電池に関してかなりトーンダウンしてきている（自動車業界では、後ろ倒しレース（opposite race）と評されている由）とのことで、燃料電池開発の技術的困難さであろうが、CO₂ 排出抑制の観点から冷静な判断を下しつつ、長期的に構えて慎重に開発を進めるべく戦略転換しつつある様にも感じた。その意味で CO₂ 回収・貯留技術と再生可能エネルギーの有効利用（特に、カーボンニュートラルとされるバイオマスの有効利用）技術に重点化しつつある様にも思える。

なお、CDM を中心とする JITA の現状認識と質問事項を EU 委員会へ事前に送付したところ、意見交換当日、CDM については直接的に担当していないので具体的な回答は出来ないが、関連情報は教えることができるとの連絡を受けていた。European Commission (EC) は、ADAM、TERIS などのソフトウェアを準備し、CDM を世界へ展開するに EU に有利になるように、世界標準を作ろうとしている事が把握できた。

特に、TETRIS は、京都議定書に基づく実行計画の実現のための技術革新と共に、経済的な Impact を探り、また、CDM 排出権取引を EU 圏の外部へどの程度広げるべきかを検討するものである。従って、TETRIS の担当者から JITA の質問内容に答えてくれるものと期待したが、具体的な回答は得られなかった。

また、ADAM Integrated Project (Adaptation and Mitigation) は、世界的に気温を 2℃以内に押さえ込むための政策とそのコストを調べるものであり、後述の KASSA プロジェクトと極めて深い関係があり、EU 以外に中国とインドを加え、EU の得意な世界標準づくりを狙っているように思われる。

日本としても、CDM の展開を考える上で EU の今後の動向は無視できなく、情報のトレースと連絡を取ってゆく必要がある。

6. 1. 6 水素・燃料電池 —EU委員会からの情報と考察—

FP7のエネルギー関連プログラムの総額は2.265Bユーロであり、FP6に対し65%増。プログラムに占める水素・燃料電池の予算規模は不明であるが、FP6での予算は295Mユーロで、これまでのEUの累積投入は275Mユーロ（民間企業、国、各種ファンドが開発資金の半分程度拠出か？）となっている。2003年のハイレベルグループによるビジョン策定以降、毎年内容をメンテしているとのことで、プログラムの内容に反映されているとのコメントがあった。

FP6では開発費の多い順に、輸送用FC（含、FCハイブリッド：19.8%）、確認・実証試験（17.2%）、水素製造（16.0%）、社会経済分析（9.0%）、水素貯蔵（8.3%）、低温FC研究（8.3%）、高温FC研究（6.7%）、静置型・モバイルFC（6.3%）、と続き、水素の安全性・法整備、水素輸送が4%程度の構成比となっている。

EUの配下、4総局（運輸・エネルギー、環境、研究、企業）とJRCがプログラムに関与。運輸・エネルギー総局（Directorate D:新エネ、需要管理、持続可能な発展）は実証を担当し、研究総局（Directorate G:工業技術、Directorate H:航空・宇宙・運輸、Directorate J:エネルギーの3局から構成）では、Directorate Jで基礎研究に関与している。

代表的なプロジェクト例として、SOFC、車載用FC（水素燃料電池：80kW、改質ガスを原料とするCO耐性を有する燃料電池：5kWを主体とした開発）、水素社会への移行を見据えた水素の取扱い技術・安全性評価等への総合的取組み、を紹介戴いた。各プロジェクトのEUの補助率は50%程度と想定される。

技術プラットフォームを構築して総合的に技術開発を推進中。10年に渡る研究開発の戦略的な目標は以下の通り。

FCシステムコスト：1/10（車載の場合1/100）

性能と耐久性向上：>2

水素供給コスト：<1/3

革新的水素貯蔵材料開発

現状の2倍レベルでの資金運用を指向した公的資金と私的資金の結合の必要性を認識すると共に、研究開発と工業化のギャップを埋めるための大規模実証試験等の統合されたプログラム運営を計画。

→目標：モバイルFC：2010年までに実用化

静置型FC：2015年までに実用化

車載FC：2020年までに実用化

6. 1. 7 環境全般

(1) 背景

環境は、EU が伝統的に強い領域であり、広スコープで緻密な現状解析と将来予測、将来ビジョン提示、規制ガイドライン・法的枠組みの提示、国際的ルール作りと展開しており、発想（例えば、予防原則：Precautionary principle）と展開論は日本、米国と大きく異なっている。今後とも、EU 委員会の発する環境に関するガイドライン・指令はグローバルスタンダード化する可能性が高く、国際競争力を左右する大きな要因にもなりかねないため、注意が必要である。

(2) EU 委員会からの情報

以下にポイントを纏める。

①FP7 における位置づけと重要テーマ

全体予算は、ボトムヘビーで、最終年度の 2013 年で 2006 年度予算の 75%アップとなっている。環境に関しては、1.886M ユーロ（全体：50.521M ユーロ）と小額である旨コメントされたが、2011 年度から予算規模がシャープに増加（2013 年度予算：350M ユーロ）する計画である。

国連、京都議定書、IPCC 等国際的な活動と EU 委員会の環境政策への貢献を重視。特に EU 委員会指令の立案では、水、REACH（化学物質）、CAFÉ（大気）、INSPIRE（環境データ）は要注意と考える。

主要活動領域としては、気候変動、汚染、リスク。ここでは、環境と気候への負荷（6 分野）、環境と健康（3 分野）、自然災害（4 分野）となっている。

・気候変化、汚染とリスク

気候変動とその影響、環境と健康、リスク評価、有害性評価、脆弱生評価

・持続可能な資源マネジメント

自然及び人工資源と生物多様性の保護・持続可能なマネジメント（5 分野）、
海洋環境の進化（3 分野）

・環境技術

自然及び人工資源の持続可能なマネジメントのための環境技術（5 分野）、文化的遺産の保護と増進、技術アセスメント・立証・試験（LCA、SC（持続可能な化学品：グリーンケミストリー）、リスクアセスメント等）

・地球監視・アセスメント手法

地球監視（4 分野、その場観察・空間解像を含む）、持続可能な発展のためのアセスメント手法（技術-経済モデル、土地利用を含む 4 分野）

(3) 考察

当方から、植物を使う土壌浄化システムであるファイトレメディエーションに関する E

U委員会の関わりについて質問をした。これは、7月10日からライブチヒで行われた国際バイオテクノロジーシンポジウムにて、EU委員会がサポートしている実証試験の報告が数件あったためであり、環境保全と環境調和とを考えるとときに最適に近い技術と考えたからであるが、担当者からの答えはある程度の面積以下であれば有効であるとのことであった。

6.1.8 農業

(1) 背景

食料の量的・質的確保は、国家にとっての重要な課題の一つである。6.1.4で述べたように、日本の農林事業の土地は限られており、多くの食料を海外から輸入している。

図6.1.6に日本の食料輸入量を示す。日本の輸入量はドイツ+英国+イタリアの輸入量よりも大きいことがわかる。また、図6.1.7は日本の食料自給の状況であり、近年、輸入量が非常に高くなっている状況が歴然としている。全体としての食料の自給率は44%である。

日本では高齢化が進んでおり、とくに農業においては悲惨な状況となっている。農業従事者の半分以上が65歳以上である。

農業以上に深刻であるのは、林業である。2000年の林業従事者は1960年の1/6である。間伐作業も大部分は高齢者に頼っている。我が国にも木質バイオマスの発電施設もあるが、ここで使われているのは建築廃材や木材加工廃材であり、間伐材は山間地にそのまま置き去りにされている。

いずれにしても、日本の農林業は変革期にきている。農地は限られている。就業者数も減少傾向にある。食の確保を考える必要がある。そのなかで、海外に農林業の役割の一部を積極的に委ねる方法は、発展途上国の国力を安定させる意味でも重要と考えられる。日本は、ベトナムやタイなどと農業関係の共同研究を古くから続けてきている。たとえば、

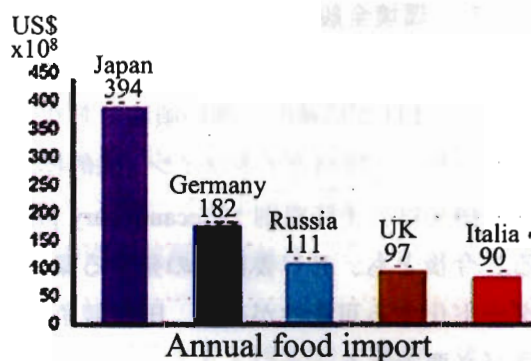


図 6.1.6 日本の食料輸入量

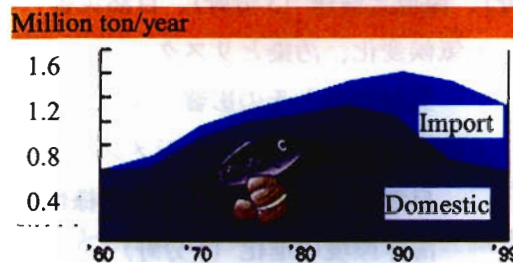
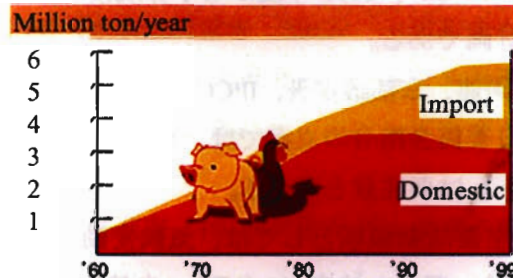
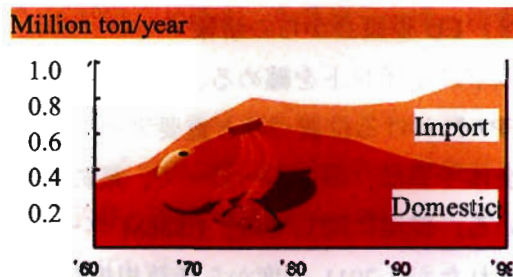


図 6.1.7 日本の食料自給率

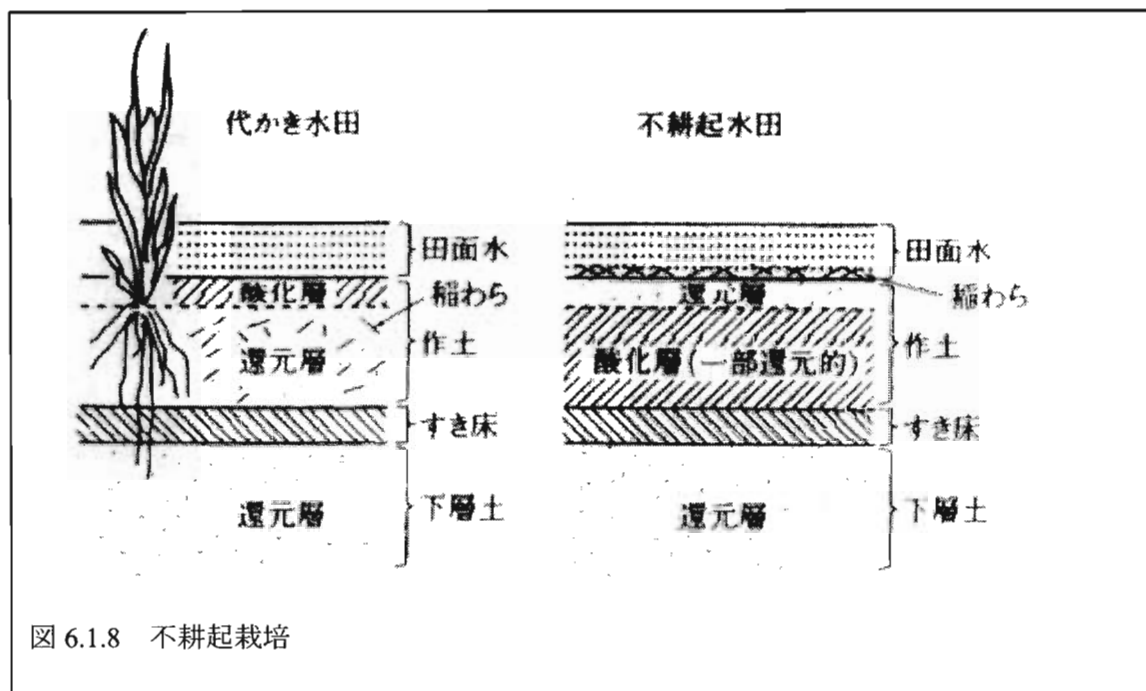


図 6.1.8 不耕起栽培

農水省では平成 15 年度から「アジア地域における持続的な農業技術の進展」を検討してきており、ベトナムにおける持続的農業に関しては、本年 3 月に手引書を発行している。

一方、FP6 の環境では、持続的農業にポイントの 1 つがあり、食料生産やバイオマス生産を通じて国力を維持する目的が明確になっている。そのなかの KASSA プロジェクトでは土地の疲弊と環境悪化をどのように防ぐかに焦点が当てられている。欧州の大部分は降水量が少なく、また土地自体の養分もさほど豊かではない。その結果として塩分集積や土壌流失などが懸念されている。持続的農業のポイントとして挙げている方法は、土地を耕さない不耕起 (no-tillage) である。土に穴をあけて植え付けするだけの方法であり、古くから続けられている方法である。欧州の提案はこれをより積極的に展開するもので、稲作に関しては、図 6.1.8 に示すように従来の耕起・代かきに比較して、作土層部分が稲の根によって酸化状態になるほか、作土層の表面に稲わらを敷くことでこの部分が酸化的に分解し、雑草も生えにくいなどの特長がある。この不耕起栽培は我が国でも研究が進められた方法であるが、東北の一部で採用されてはいるもののそれ以上の展開は進んでいないと言われている。KASSA ではインドやベトナムとも共同研究をしており、不耕起農業をアジアで展開する可能性がある。

(2) 調査目的

以下の 5 点をあきらかにすることを目的とした。

- ①FP7 での KASSA の展開
- ②アジア諸国との農業共同研究、KASSA の展開 (とくにベトナムとインドへの適用)
- ③食料の安全性に関する事項

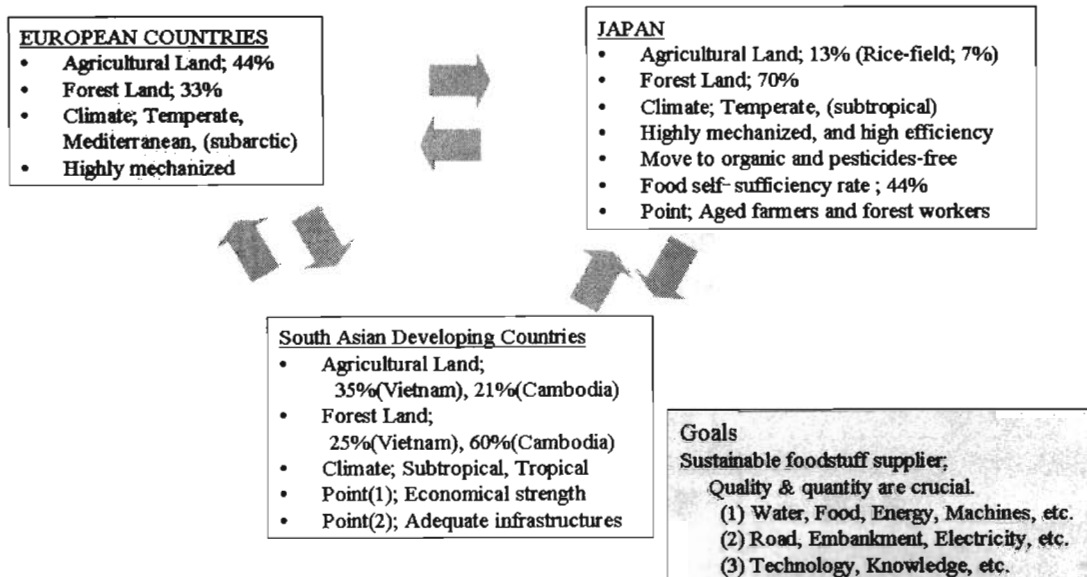


図 6.1.9 農業をとりまく欧州と日本との違い

④農業残渣の有効利用

⑤高齢化社会における農業技術

図 6.1.9 は、欧州と日本とのスタンスの違いを説明するための図である。南アジアへの展開を考える際のポイントとして、経済基盤とインフラの弱さをいかにして克服するかを強調し、EU 委員会の考え方を引き出そうと試みた。

(3) 調査結果

Daniel Deybe からプレゼがあった。以下にその内容を簡単に報告する。

FP6 における農業関連のプロジェクトとしては、以下のものがある。

- ① 多機能技術 ; MULTAGRI, SENSOR, SEAMLESS
- ② 環境技術 ; KASSA (Knowledge Assessment and Sharing of Sustainable Agriculture; 持続的農業に係わる情報の評価と共有化)
- ③ 気候変動 ; INSEA

図 6.1.10 は、KASSA におけるデータベースの検索画面である。各項目にチェックを入れると技術論文が紹介されるシステムになっている。不耕起栽培が大きなポイントになっている事実がわかる。ちなみに、不耕起、C サイクル、N サイクル、土壌流失にチェックを入れて検索すると、以下の 7 件が紹介される。

- Status of mountainous land use and management, erosion, degradation and measures for protection and improvement of soil fertility ; Bui Huy Hien (for National Institute of Soil and Fertilizers (NISF))
- Scaling up local diagnostic studies to understand development issues in a heterogeneous



図 6.1.10 KASSA におけるデータベースの検索画面

mountain environment: un introduction to the SAM program ; Jean-Christophe Castella, Dang Dinh Quang, Tran Dinh Long, Le Quoc Doanh (for VASI-IRRI-CIRAD-IRD)

- Conservation farming on sloping lands ; Ha Dinh Tuan, Le Quoc Doanh, Andre Chabanne, Olivier Husson, Lucien Seguy, Francis Forest, Patrick Julien (for VASI, CIRAD)
- Direct seeding on vegetal cover - A paradigm for more efficient agriculture ; Husson Olivier (CIRAD), Chabanne Andre (CIRAD), Ha Dinh Tuan (VASI), Seguy Lucien (CIRAD) (for NOMARC_VASI and CIRAD)
- Studying the impacts of SAM project in the Northern mountainous region of Vietnam ; Ha Dinh Tuan (NOMARC-VASI) (for NOMARC-VASI)
- Vers un programme national "Agro-ecologie" reposant sur les systemes de culture avec couverture vegetale et integre au cœur d'un reseau "Agro-ecologie" en Asie du Sud-Est ; Chabanne A.(2), Le Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan (1), Husson.O, Julien.P (2) (for (1) VASI; (2) CIRAD)
- Soil smouldering for low cost fertility restoration. ; Chabanne A.(2), Husson O.(2), Ha Dinh Tuan (1), Lienhard P. (2) (for (1)VASI, (2) CIRAD)

KASSA とならんで技術開発・展開をしているものとして、INSEA がある。これは本年 6 月に終了しているが、前述のように農業と地球温暖化に関するプロジェクトであり、農地への炭素の固定化や農業手法と亜酸化窒素の発生量への影響など、農業技術にともなう地球環境への影響を検討している。たとえば、農業により気中の二酸化炭素が植物中に捕捉され、その一部が穀物の形でストックされる。また地中に残された茎や根は地中に固定化された炭素としてカウントされる。その一方で、肥料中の窒素は土中で還元され、亜酸化窒素として発散し、温室効果を生む。このような生産過程を環境調和型の不耕起にした場合の 10 年間の影響を、図 6.1.11 として例示された。すなわち、EU 全体としての SOC (土中炭素) は、0.18t/ha/y の割合で増加する。場所によって SOC が異なるのは、土壌による影響である。例えば、10 万 km² の耕地にこれを適用したと仮定すれば、年間 180 万トンの炭素固定効果と算定できる。これは、660 万トンの二酸化炭素に相当する。一方、亜酸化窒素の発生量は不耕起とすることで、0.38kg/ha/y の軽減につながっている。これを同様に、10 万 km² の耕地に換算すると、3.8 万トンの軽減に相当する。(ちなみに、図 6.1.11 では 100 万 km² の耕地に適用すると仮定している。) こうした評価に基づいて、欧州全体としての地球環境への貢献を PR している。なお、考えればすぐにわかるが、こうした効果は永劫につづくことはない。

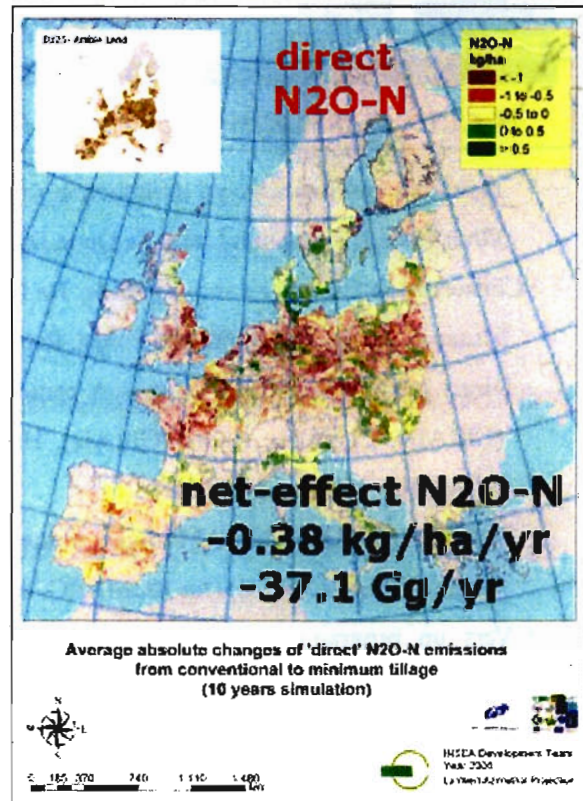
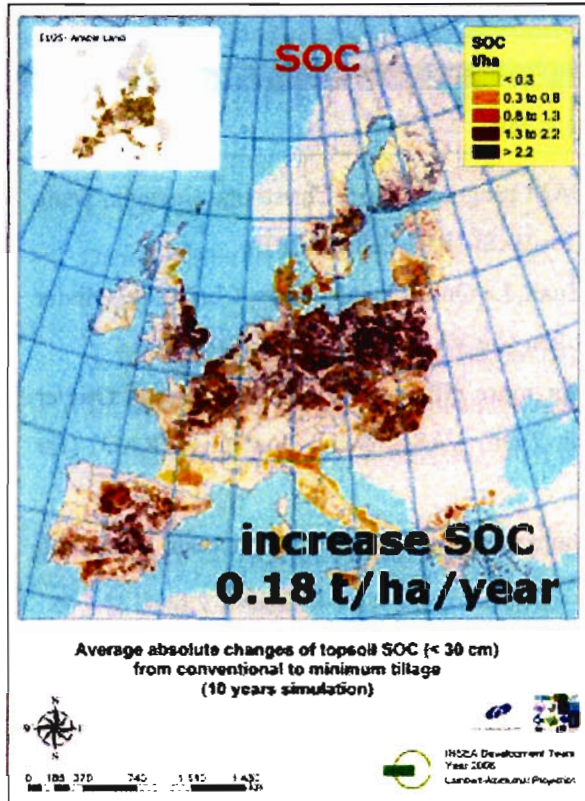


図 6.1.11 INSEA における環境影響評価の一例 (不耕起栽培による温室効果ガスへの影響)

。話題としては前後するが、EU 委員会での他のプロジェクトである MULTAGRI, SENSOR、SEAMLESS についても若干触れる。MULTAGRI はワークショップなどを通じた広報的な活動のようである。SENSOR は土地利用に関する評価ツールである。欧州は都市に隣接して田畑が広がっている。換言すれば、農業や林業は都市の活動と密接に関係している。農林業以外にも、エネルギー生産や観光などがある。こうした土地に関する産業が環境、経済、生活などに与える影響を評価するのが SENSOR ツールであり、さまざまな条件を変えながらステークホルダーに判断を仰ぐためのデータを算出する。たとえば、都市に隣接した牧畜が及ぼす水質への影響、森林による空気室への影響、耕作による土壌への影響など。SEAMLESS は農業経営も含めた支援ツールのようであった。



図 6.1.12 不耕起栽培用トラクタ

(4) 考察

当初の目的から考えると、EU 委員会からの説明内容は、我々が事前に渡していた討議内容からかなり離れていた。これはプレゼンテーションの時間が限られていたことが原因の1つであるが、むしろ、EU 委員会としての農業への関心が地球温暖化対策に絞られているためとの印象を受けた。少なくとも、説明者である Daniel Deybe の関心は、そうであると考えられる。

ちなみに、FP7 での KASSA の展開を質問したところ、ポイントを絞って進めるとの答えが返ってきたが、それはアジア地域での展開を意図していない可能性が高い。また、不耕起栽培での収穫量についても質問したが、初期の収穫量は少なくなるが数年すると耕起栽培と大差なくなるとの説明があった。図 6.1.11 に示したように、不耕起のもつ環境面のメリットが最大のポイントと考えているようである。このあたりのメリットは、我が国の研究者も認識しているようであるが、県レベルの推進理由の最大メリットはコストダウンとなっている。図 6.1.12 に、農業と窒素循環、およびメタン発生への対応技術を示す。不耕起はコストダウンと環境改善を両立させる方法として注目されているものの、従来の栽培方法との摺り合わせの点で課題（たとえば特殊な植え付け機械の導入、作物の種類との相性など）が残っており、本格的な展開に向けて研究中の技術と言って良い。（その後、我が国の不耕起栽培の推進役となっていると考えられる大潟村にて実状を調査した。県の方針にも拘わらず不耕起栽培は 40ha 以下とわずかであり、近年、縮小し続けているようである。）

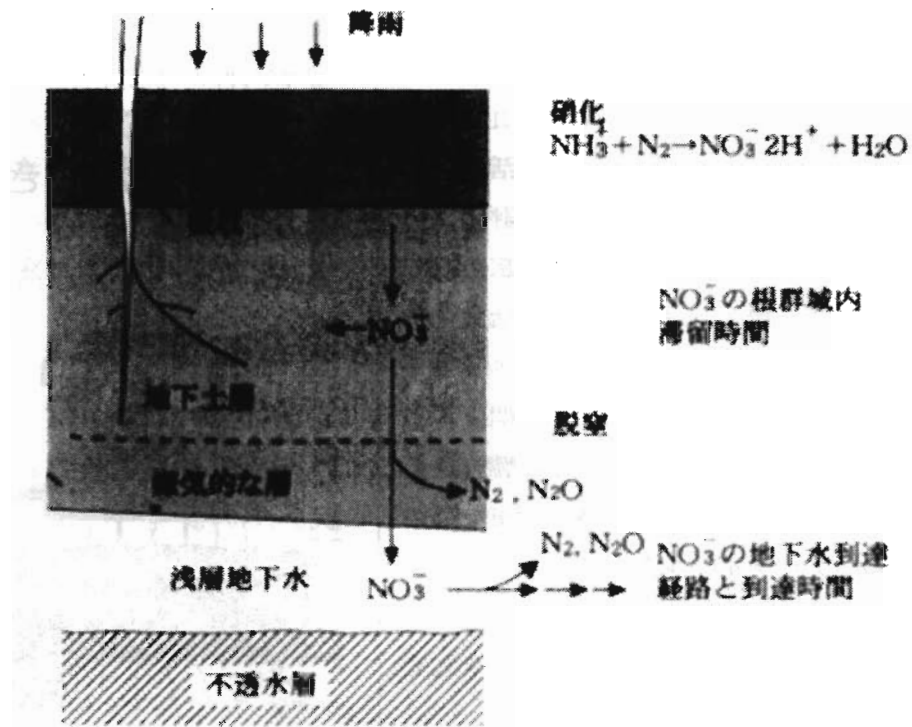


表3-4 水田からのメタン発生軽減技術の候補とそれぞれの技術の評価

抑制技術	メタン発生抑制効果	適用時の問題点							
		適用範囲		経済性		収量への影響	地力への影響	開発時間	他のトレードオフ効果
		灌漑水田	天田水田	費用	労力				
水管理									
間断灌水	◎	○	●	~	↑	+	~	○	N ₂ O発生の可能性有り
短期灌水	◎	○	●	~	~	-	-	○	N ₂ O発生の可能性有り
排水促進	◎	○	●	↑	↑	+	~	○	硝酸溶脱の可能性有り
肥料・資材									
硫酸肥料	◎	○	○	↑	~	△	-	○	酸化水素障害の可能性有り
含鉄資材	◎	○	○	↑	↑	△	-	○	
客土	○	○	○	↑	↑	-	-	○	
有機物管理									
堆肥化	◎	○	○	↑	↑	+	+	○	
酸化分解促進	◎	○	○	~	↑	~	~	○	
燃焼	○	○	○	~	↑	~	~	○	大気汚染
その他									
深耕	○	○	○	↑	↑	-	-	○	
不耕起	?	○	○	~	↓	-	~	○	
輪作	○	○	△	~	↑	-	-	○	
品種選抜	○	○	○	~	~	~	~	●	

凡例：◎極めて効果的 ○効果的、問題なし △場合による ●問題有り ?不明
 ↑増加 ↓減少 ~同程度 +プラス効果 -マイナス効果

図 6.1.12 農業と窒素循環、およびメタン発生への対応技術

6.1.9 廃棄物の活用に関する説明

環境技術研究の1つとして、廃棄物と技術アセスメントを進めている。いかの6項目が説明された。

- ① 監視・シミュレーション・保護・緩和・適合・自然及び人工資源の修復
 - ・ 水、気候、大気、海洋、都市と郊外の環境、土壌、廃棄物処理、リサイクル、クリーン製造プロセスと持続可能な製品、化学品安全性、文化遺産と周辺環境の保護
- ② 都市環境における文化遺産との共存を可能とする、居住地環境を含んだ文化遺産の保護・保存・増進
- ③ 技術アセスメント・立証・試験
 - ・ 工業化学品の代替評価技術（特に、動物実験の代替）を含むプロセス・技術・製品の環境リスクとライフサイクル評価のための方法論と手法
 - ・ SC・林業技術・水の供給と衛生のプラットフォームの支援
 - ・ 第三者機関を補完する将来のEU委員会環境技術の立証・試験プログラムの科学技術的バックグラウンド
- ④ LCT (Life Cycle Thinking)
 - ・ 今後当手法を用いて検討し提案される戦略案件として、天然資源の持続可能な利用に関する戦略（2006）、廃棄物の発生防止とリサイクルに関する戦略（2006）、廃棄物枠組み変更に関する指令（2009?）が挙げられており、要注意。
- ⑤ 廃棄物研究の戦略
 - ・ 廃棄物発生防止及び削減：エコデザイン、工業エコロジー、製造・消費における廃棄物発生抑制
 - ・ 回収・リサイクル：特定の物質フローのための技術開発
 - ・ モニタリングと制御技術：オンラインモニタリング手法とモデル化
- ⑥ 公営下水汚泥廃棄物のエネルギー・マテリアルリサイクル技術開発：10M ユーロ投入

具体的な事例として、図 6.1.13 に示すような都市ゴミ（MSW）を中心としたリサイクルの話題があった。水分の多いものと（食品残渣など）、水分のすくないもの（廃プラ、廃木材、紙など）を分別し、エネルギー源や資源として社会還元する仕組みである。こうしたシステムをうまく動かすためには、成分分析による品質チェックが必要と考えられるので、その点を質問したところ、製品を作る際にチェックするとのことであった。そうしたことが可能かどうかは疑問であったが、専門ではないようであるのでそれ以上の質問は差し控えた。

今回の打合せで分かった事実は、EU 委員会の担当者は技術の専門家ではないようで、プロジェクトのまとめ役のようである。このため、技術的な質問をしてみても、ある程度以上のことになるとポイントを外した答えが返ってきた。

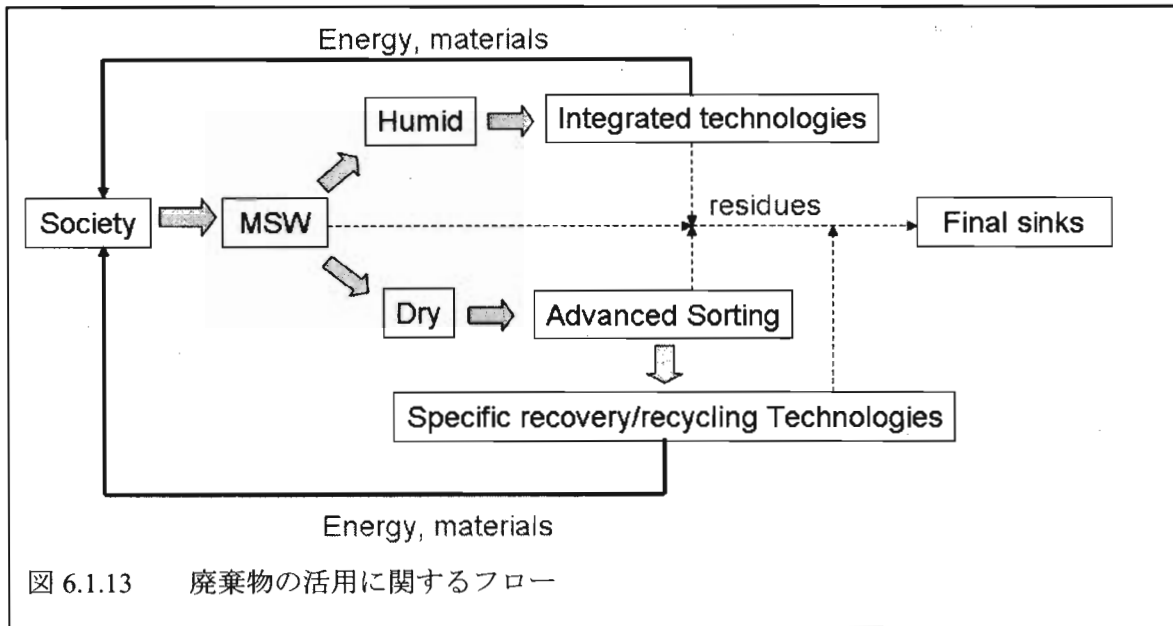


図 6.1.13 廃棄物の活用に関するフロー

6. 1. 10 気候、持続可能な発展と技術

以下の4項目に関して、簡単な説明があった。

①主要戦略は適応と緩和 (Adaptation and Mitigation Strategies)

- ・ EUの2℃に大気温度上昇を抑える政策とコスト評価に基づく新規政策評価フレームワークの構築

②GAIN-ASIA (Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies-emphasis on South-East and East Asia)

- ・ 大気汚染低減と気候変動抑制の相乗効果が最大となる政策の評価
- ・ カーボンサイクルモデル、グローバルエネルギーモデル、半球モデル、インドと中国のエネルギーモデルの統合
→EU、ロシア、中国、インドとその他地域のためのフレームワーク構築

③TETRIS(Technology Transfer and Investment Risk in International Emissions Trading)

- ・ 京都メカニズムの実施に伴う技術移転の達成の展望と経済的・産業的な影響に関する調査
- ・ EU外GHG排出権取引スキームがEU排出権取引システムと共存しうる範囲の検討

④持続可能な発展と不確実性

- ・ **MINIMA-SUD** : 持続可能な発展領域におけるインパクト評価統合の方法論 — リスク最小化・利益最大化のための確率論的モデルと意志決定支援ツール
- ・ 持続可能な発展のための研究開発 : モデル化

MINIMA-SUD では、適用事例の紹介があり、政策の選択肢として輸送分野への研究開発、外部コスト、公共輸送への補助金、道路整備のための石油税、インフラ投資を取り上げ、インパクト項目として、温度上昇、石油資源、死亡率、事故、エコシステムを評

価した結果に関する説明があり、石油資源に与える輸送機関への研究開発の効果が大きいとのコメントがあった。CO₂の回収・貯留を含む天然資源の車載燃料への転換に関しては、エネルギー部隊ほど楽観的ではないが（経済性、環境影響評価を含め慎重に判断する必要があるとの意見）研究開発による効果が期待できるため、CDM等のカーボンプレジットスキームに乗る可能性があるとの見解であった。

6.1.11 所感

水資源に対する研究開発には相当に注力しており、資源としての重要性のみならず、EUが世界に誇るグローバルな上下水道会社であるスエズ（英）、ベオリア（仏）の名前を挙げて、これらの会社の競争優位を更に高める上でも重要とのコメントがあった。EUの戦略性を示す例であろう。

分野横断的に一貫した大きな戦略の流れ（たとえば、環境－農業振興－エネルギー）を形成しつつある様に思え、EUの国別利害調整機能と統一コンセンサス形成能の高さの一端を感じた（実際は、相当に苦勞されているとは思いが）。

ISOの活動などからもあきらかなように、欧州は技術の戦略的な活用に長けている。今回の技術情報交換でも明らかとなったように、技術をCO₂トレードに如何に活用するかをポイントにしている。我が国も見習う必要がある。

・ 付記

最初に、応接者より、EUの水素や燃料電池のR&D活動やFP6、FP7におけるエネルギー政策について説明があった。エネルギー政策への投資は、FP6の総予算（175億ユーロ）のうち、約5%（8億9千万ユーロ）であり、それほど大きいわけではない。そのうち、燃料電池と水素のR&Dにかかる費用は2億9千万ユーロと全体の約33%を占めている。特に、FP2の費用（8千万ユーロ）と比較すると、その伸び率は驚異的なものがある。研究の幅も、デバイスなどの要素から自動車への応用などのシステムなどへの研究に投資が行われていた。この分野は、専門的な見識は少ないために研究のレベルは不明ではあるが、活発な活動が行われていることは確かである。詳細は、専門の方の報告を参照のこと。

次に、FP7の全体計画全体についてである。FP7の計画は、更に投資を増やしている。例えば、年間の費用はFP6では44億ユーロからFP7では70億ユーロになるとのことで60%アップである。また、FP7の骨子は、FP7の7つの分野（健康、食品・バイオテク、エネルギー、環境、安全・安心、交通インフラ、原子力）のR&Dを核とした戦略づくりであり、FP7でも実用化よりもR&D（特に、要素研究）に重点をおいた取組みを明確に示しており、腰の据わった取組みを感じた。エネルギー政策として、サステナブル社会を実現に向けて、エネルギーの多様性（水素や燃料電池、をバイオマス、CCTなどの代替エネルギー含めた各種のエネルギー戦略）の実現である。ただし、原子力政策としては、EU加盟各国で取組みについての温度差が大きく、明確な方針は出来上がっていない状態であると感じた。

参考資料

1. ZERO Emission Fossil Fuel Power Generation and The EC RTD Framework Programmes
2. Energy Research ,DG Research, European Commission
3. EUR 21350 – BIOMASS - Green energy for Europe
4. EUR 22066 — Biofuels in the European Union – A vision for 2030 and beyond

・その他関連 WEB-sites および資料

1. CORDIS ; <http://cordis.europa.eu/en/home.html>
2. Bioenergy ; http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index_en.htm
3. Energy Research on Europa ; http://europa.eu.int/comm/research/energy/index_en.html
4. CORDIS EC research programmes and projects ; <http://www.cordis.lu>
5. Energy Research web site and Energy Helpdesk ;
http://europa.eu.int/comm/research/energy/index_en.html
6. Energy Policy ; http://europa.eu.int/comm/energy/index_en.html
7. Calls for proposals ; <http://fp6.cordis.lu/fp6/calls.cfm>
8. Towards Seventh Framework Programme ;
http://europa.eu.int/comm/research/future/index_en.html
9. Newsletter, Information days and similar events, conferences ;
<http://europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/renews4.pdf>
http://europa.eu.int/comm/research/energy/gp/gp_events/action/article_2790_en.htm
10. European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform ; www.HFPeurope.org
11. Joint Research Centre ; <http://www.jrc.cec.eu.int>
12. Multagri project ; www.multagri.net
13. KASSA project ; <http://kassa.cirad.fr>
14. Jetro technology bulletin-2006/01 No.478
15. 農業生態系における炭素と窒素の循環 (農業環境技術研究所)



EU委員会にて

(左から、多田、小山、武田、神本、伊東、中、原、実原、安藤(安)、安藤(耕)、
佐村団長、J. Bonnin, J. M. Bermejo, M. F. Gutierrez, 堀内の各氏： 撮影 杉山)

6.2 カールスルーエ研究所

報告者；安藤（安）、堀内、実原、原、安藤（耕）、神本、佐村

7月14日（金）、カールスルーエ研究所（Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft；FZK）を訪問し、挨拶の後、Dr. P. Fritzを始めとするカールスルーエ研究所の幹部と意見交換を行った。カールスルーエ研究所の出席者名は第4章の面会者リストに記載した。

当日のスケジュールは以下の通りであった。

11：00 “FZK 研究概要”

Dr. Peter Fritz

Member of the Executive Board

Karlsruhe Research Centre

Forschungszentrum Karlsruhe

12：15 ランチョンミーティング

FZK および JITA に関する全般的な情報交換

13：30 ～14:30 以下の研究テーマに関する意見交換

カールスルーエ研究所：

- (1) Energy and Environment: Research Program
- (2) Central Department of Technology Induced Material Flow
- (3) Synthesis gas and Hydrogen production from Biomass
- (4) Cell Electroporation for Improved Processing of Food- and Energy-Plants

JITA：

- (5) バイオマスエネルギー、CCT、CDM

なお、事前に JITA サイドの下記の質問事項を送付していた。プレゼンテーション資料は第5章に記載した。

14：30 ～15：30 カールスルーエ研究所 実験プラント見学

- (1) 多目的ガス化プラント（THERESA, TAMARA）
- (2) 湿潤バイオマスからの水素製造プラント（VERENA）

15：30 ～16：00 質疑応答

16：00 訪問終了

6. 2. 1 概要

Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) : カールスルーエ研究所は、Member of the Hermann von Helmholtz Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren である。出資者 (Shareholders) として、ドイツ連邦 (the Federal Republic of Germany) が 90%、バーデンビュルデンベルグ州 (the state of Baden-Wurttemberg) が 10%保有している。年間予算は 307M ユーロ (協会全体の総予算 : 2253M ユーロ (3,379 億円) である。また、全体予算の 30%は連邦政府や州政府以外の外部資金であるとのことである。職員は 3800 人から構成されており、ヨーロッパで最大の研究所である (図 6.2.1(1)、写真 6.2.1(1)、写真 6.2.1(2))。図 6.2.1 (2) に FZK 全体の組織図を示す。FZK は、1990 年頃まで主に原子力発電関連の研究で有名であったが、ドイツ連邦の政策変更に伴い、燃焼・溶融などの環境保全や石油代替品の開発など、研究分野を更に幅広くしている。

また、産総研と FZK との LCA 関連の研究交流が下記のように以前から行われており、今回、産総研の神本委員の尽力により、FZK を訪問できた。

2004 年度: Symposium on Current Status and Future Tasks for LCA Research in the world,
Tokyo, Feb. 2004 (Japan Industrial Technology Association, JITA & Research Center for
Life Cycle Assessment, AIST)

2005 年度: 2nd Biomass Asia Workshop, Bangkok, Dec. 2005

2006 年度: Cooperation Agreement in preparation between AIST Research Center for LCA and
FZ Karlsruhe, ITC-ZTS

FZK の研究分野は、次に挙げるように、多岐にわたっている。

物質の構造 (宇宙線粒子物理、グリッド計算、SR (シンクロトロン放射)、凝集物質、トリチウムニュートリノのスペクトル観察)、ナノ・マイクロシステム (ナノスケールシステムの電子輸送、カーボンナノチューブ、無機物クラスター、ナノ結晶 Pd、巨大環状原子)、エネルギー (原子力安全研究、核融合炉 ITER : プラズマ加熱用ジャイロトロン 170GHz・2MW×2 系列、エネルギー貯蔵、バイオマス・水素、エネルギー輸送、化石燃料発電)、環境 (エアゾルの気候変動に及ぼす影響評価、エアゾル粒子の雲生成・発達に及ぼす影響、全温暖化ガスをカバーする 100 種の低濃度ガス分析)。

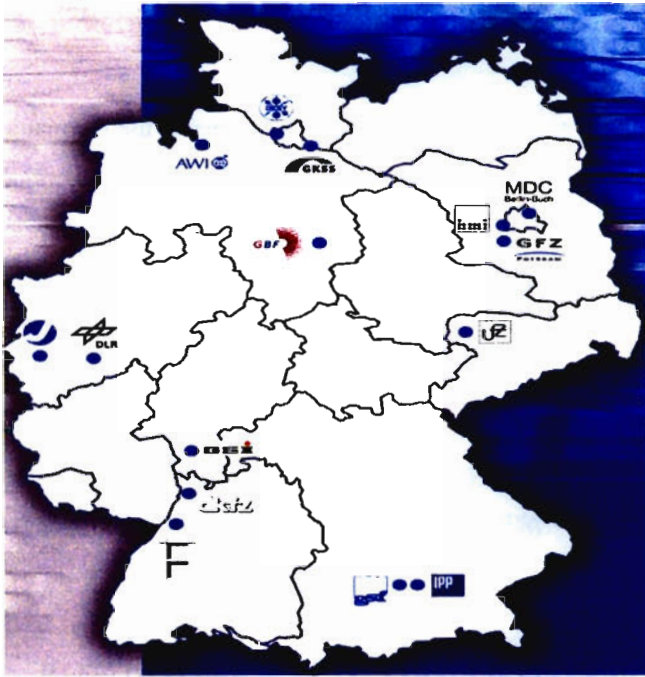


図 6.2.1(1) FZK の位置



写真 6.2.1(1) Forschungszentrum Karlsruhe: カールスルーエ研究所の全景

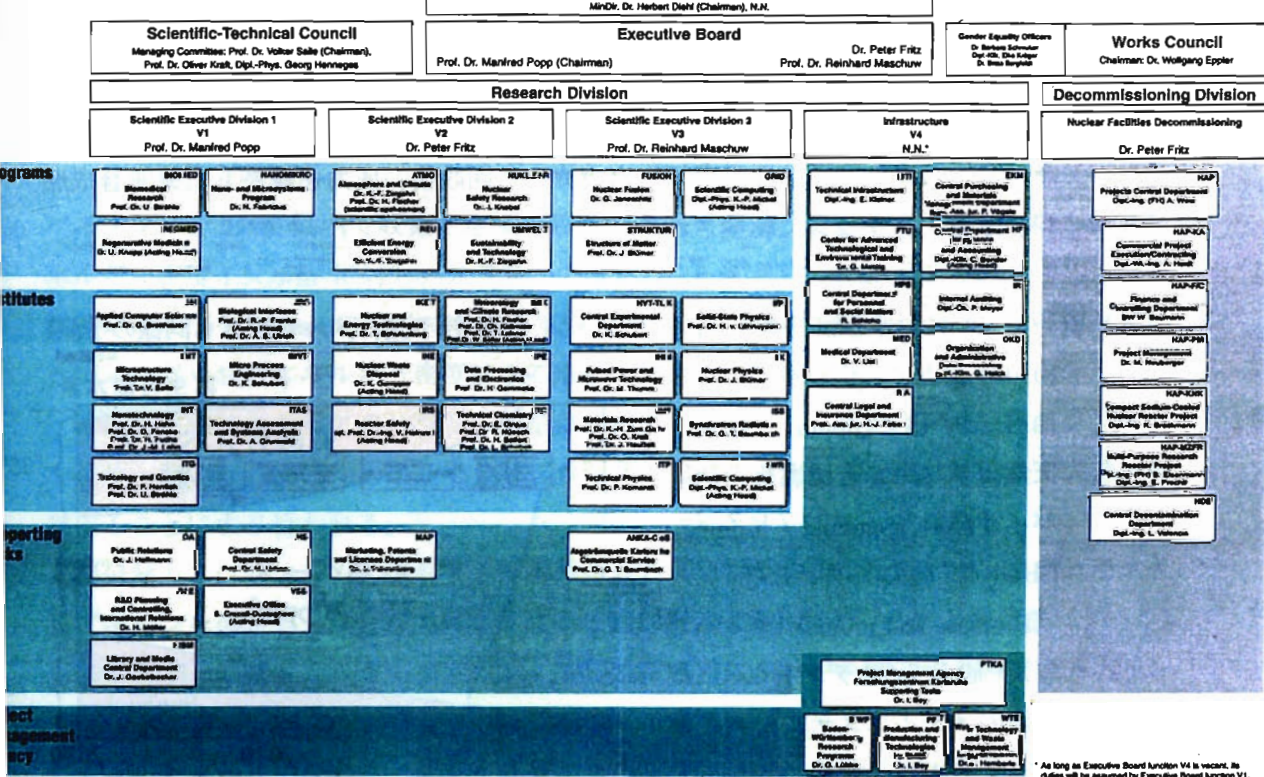


写真 6.2.1(2) KIT (カールスルーエ研究所の本部事務所正面)

Organization Chart

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

State: July 2006



* As long as Executive Board function V4 is vacant, its duties will be assumed by Executive Board function V1.

図 6.2.1(2) FZK の組織図

6.2.2 エネルギー・環境：研究プログラム

本節では、FKZにおけるエネルギー・環境：研究プログラムの概略を述べる。

(1) エネルギー研究：以下の主要3領域

- ・大気と気候に関する研究
- ・効率的エネルギー転換
- ・持続可能性と技術

(2) VERENA：Test Facility for the Use of Agricultural Substances for Electricity Generation

- ・バイオマスと水を混合し超臨界状態（～350 bar）とした後、反応器（～700℃）を通し、水素と二酸化炭素に転換。生成ガスは水素と二酸化炭素に分離される。

(3) バイオフィューエル：Bioliq™

- ・木材、藁、干し草等が分散して存在するバイオマスを迅速に熱分解（～500℃×～10秒）してエネルギー密度を10倍に向上（分散処理）、これを集荷して純酸素噴流床式ガス化炉（～1,200℃、>60Bar、2-3秒）で合成ガスに転換（集中処理）。合成ガスは熱回収・清浄化行程で炭酸ガスを回収後、圧力を維持したまま合成燃料、水素、化学物質に転換される。

(4) ヨーロッパにおける燃料構成の将来ビジョン（VW社予測、メルセデスも同様の予測）

- ・2030年次点での燃料構成は、石油ベース（S<10ppm）：38%、天然ガスベース合成燃料：35%、バイオ燃料（SunFuel（ドイツのCHOREN社の商標でBTL（Biomass To Liquids）ディーゼル）+他（バイオディーゼル（菜種油のメチルエステル）、バイオエタノール））：23%。

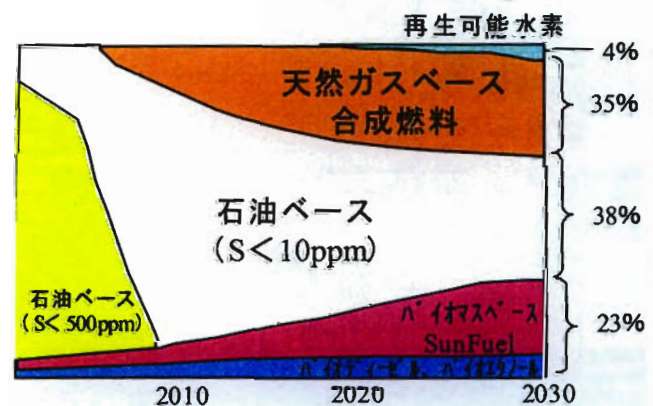


図 6.2.2 (1) ヨーロッパの将来の燃料構成の予想

バイオ燃料23%の内、バイオディーゼルとバイオエタノールは6%程度と想定(別途、欧州自動車工業会からの情報)。

水素に関してはHyTecグループを組織し、水素製造～水素燃料電池の静置・モバイル利用～水素貯蔵～水素安全性評価～総合技術アセスメントに渡り幅広く展開中。

6. 2. 3 Synthesis Gas and Hydrogen Production from Biomass

バイオフェューエルの項で概説したが、詳細説明があった。バイオマスが唯一の再生可能カーボン資源との認識の下、エネルギー・熱生産に代わる有機化学品や燃料生産への展開を指向。特に合成ガスとその主成分である水素は合成化学体系のキー中間原料との認識で、なかでも、合成燃料は有望な製品と位置づけている。

熱化学的なバイオマスの変換技術として、乾燥バイオマスを原料とする合成ガス製造（スラリーガス化）～液体燃料（FT オイル、メタノール、DME）合成までの一貫プロセス、及び、湿潤バイオマスを原料とした水素・メタン転換と燃料電池・ガスエンジン用燃料として利用、の2プロセスの技術開発を実施中。

バイオマス利用技術のボトルネックを、低体積エネルギー密度、資源としての広域分散性、燃料としての不均一性、高灰・塩含有、直接ガス化におけるタール・メタン生成問題、ガス化後の H_2/CO 比が液体燃料合成に向かない（CO 過多）、液体燃料合成には高圧が必要（FT 合成：30bar、メタノール・DME 合成：80bar）、不純物に敏感な触媒の利用、と認識し、これらを克服するためのプロセスを開発中。

【スラリーガス化】

上記問題に対する解決を図るため、スラリーガス化技術を開発・実証中。分散生成するバイオマスを 25km 圏内で収集し地域分散燃料（スラリー）製造を行う。この際、藁のエネルギー密度 $1.5GJ/m^3$ に対し、スラリーのエネルギー密度は $20GJ/m^3$ まで向上する。分散製造スラリーを 250km の圏内で収集し集中型の合成ガス・燃料製造を行う。最終製品であるディーゼル油のエネルギー密度は $36GJ/m^3$ となる。

分散型処理技術としてのスラリー製造は、循環熱媒体として砂を用いる二重スクリーミキサー型のキルンによる迅速熱分解プロセスで生成するチャーと熱分解油とを混練・加熱することにより行われる。

熱分解ガスはシステムの燃料として供給される。分散型の少量処理に向けたプロセスとしてキルンを選定し、熱分解過程で生成する固形炭素（多孔質チャー）と液状油（タール）を利用して、体積エネルギー密度が高く輸送性に富むスラリーを製造するのがキーポイントである。

チャーとタールの配合は、タール重量%で 78%であるが、分散剤等の添加薬剤の使用可否は不明（明確な回答無し）。尚、実験室見学で、THERESA 見学の際、 $\phi 1.2m \times 7m^L$ のキルン炉の内部も見せて戴いたが、熱分解過程で生成するスラグが内張り耐火煉瓦の表面を覆い耐久性の向上に寄与している実態を見ることができた。これは、製鉄プロセスにおける精錬炉も同様で、生成スラグが耐火物を被覆する現象をスラグコーティングと呼んでいる。運転は 5 組 3 交代（2 人/組）で実施しており、開発のヘッドは BASF で長年化学プラント建設・運転に携わってきた博士である。

バイオマスの迅速熱分解プロセスで製造したスラリーは、純酸素吹き噴流床式ガス化炉で合成ガスに転換される。この噴流床式ガス化は、灰分を多く含む原料に適したプロセスで、温度：1200℃、圧力：30-100bar で運転され、数秒でカーボン転化率 99%以上に達しタールも生成しない。炉頂よりスラリーと燃料を吹き込み、炉底より合成ガスと熔融スラグが排出される。Future Energy GmbH に 500kg/Hr 処理能力のガス化炉 4 系列を有する。合成ガスの CO/H₂ とのことであった。

FT 合成までの一貫した物質収支、エネルギー収支の検討によれば、
原料バイオマス：7.5 トン (含水率：15wt.%) → 5.4 トン スラリー (+1.8 トン 酸素) →
1.2 トン C₅ FT 粗オイル → 1 トン FT 合成オイル (合成燃料、ワックス、オレフィン等) となる。
合成オイル製造の総合エネルギー効率は 40%、副産物は C₅ 化学品 (エネルギー構成比で 5%)、蒸気・電力 (エネルギー構成比 42%程度) である。

現在、迅速乾留・スラリー製造のパイロットプラントを建設中で、2007 年にはガス化炉、2009 年には合成ガス性状調製・合成燃料合成のパイロットプラント建設と続く予定 (Lurgi)。

実用化のイメージは、100 万トン/年規模 (GTL プラントの基本設備能力である 1.5 万 bbl/日に相当) 合成燃料コスト 0.8 ユーロ/kg (現状の軽油コストの倍) とのこと。尚、FT 合成に関しては、Karlsruhe 大学が研究開発を実施しているとのことで、合成ガス性状に応じた FT 合成触媒開発を実施しているものと想定される。

【水熱ガス化】

VERENA についての概要説明に加えて実験プラント見学を含め詳細説明あり。水分を含むバイオマスを乾燥処理無く、又、CO の水性ガスシフト反応を組み込むことなく高生産性・高収率で水素を生産するプロセス。反応中間体が溶媒和されるため条件を最適化することによりタールとチャーの生成無し。又、高圧操業のため、水吸収塔を通すことにより CO₂ の分離が容易にできるという特徴を有す。

実験室レベルの小規模反応器での特性評価に加え、パイロットプラント VERENA を保有。基本構成は、以下からなる。

水とバイオマスの混合物の昇圧・供給：350 bar、100kg/Hr

熱交換器：後続の反応器からの反応ガスとの間接熱交換機

プレヒーター：所定の反応温度まで昇温

反応器：35l、最高温度 700℃、排ガス循環間接加熱

冷却器

相分離器

水洗浄 CO₂ 吸収塔

ガス回収：水素 100bar、メタン 200bar

14.4wt.% エタノール水溶液を原料として 100kg/Hr 供給するパイロット運転研究を行い

(反応温度：626℃、圧力：280bar、CO₂回収)、原料エネルギー107kWh+電気エネルギー8kWhから、生成ガスエネルギー73kWh+熱水（155℃）エネルギー11kWhを得ることができ、ロス31kWhとの知見が紹介された。生成ガスの組成は、水素46.2%、メタン24.8%、エタン6.1%、一酸化炭素0.8%、窒素1.7%、CO₂20.2%であった。

原料アルコールの濃度依存性を調べた結果、熱投入量はアルコール濃度依存性無く、生成ガスの低位発熱量はアルコール濃度と正の相関があることが示された。

コーンの貯蔵飼料（バクテリアで分解が進んだ飼料と想定）を原料としたパイロットプラント構成と結果を図6.2.3(1)、6.2.3(2)にそれぞれ示す。

70%の水分を含む原料（乾燥ベースのC含量：9.2wt.%）を50kg/Hrの供給速度で切断・破碎器に供給し（粒径<1mm）、前述のエタノール水溶液と同様、熱交換機、反応器を通しCO₂回収までの連続プラント運転を実施した。

水は別系列で350bar×100kg/Hrの条件で供給した。この時、熱交換器は、内部で水加熱用とバイオマス加熱用にセパレートされており、反応器には別配管系から供給している。反応の最大温度は640℃、圧力は28MPaである。25℃×150barの水を80/Hr供給してCO₂を吸収回収した前後のガスと、CO₂吸収水を圧力開放して放散したガスの組成も図6.2.3(2)に示されている。

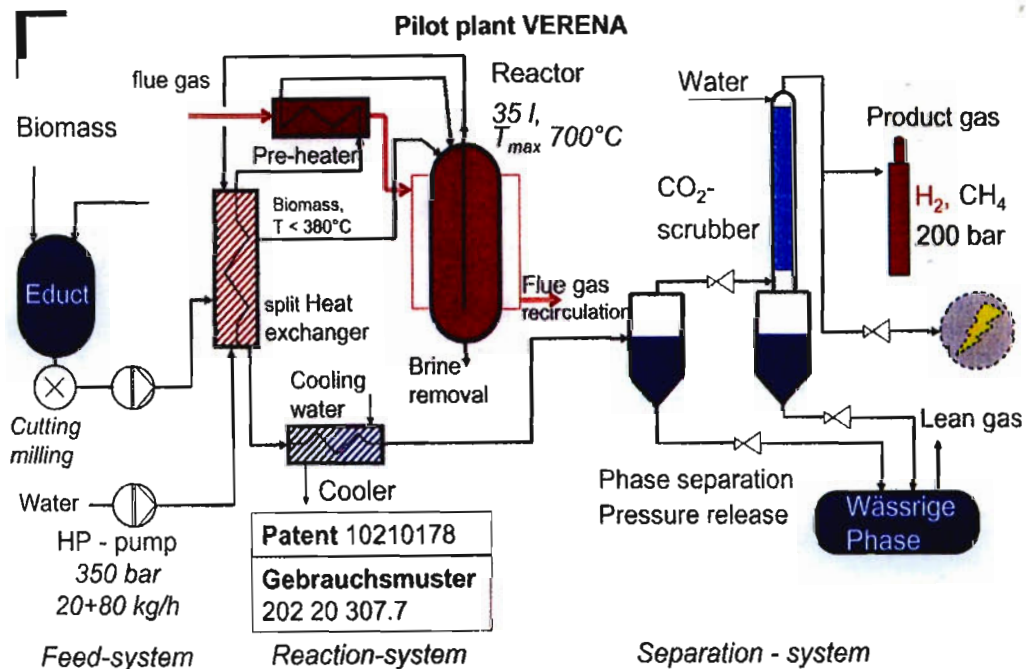


図 6.2.3 (1) VERENA の概要説明

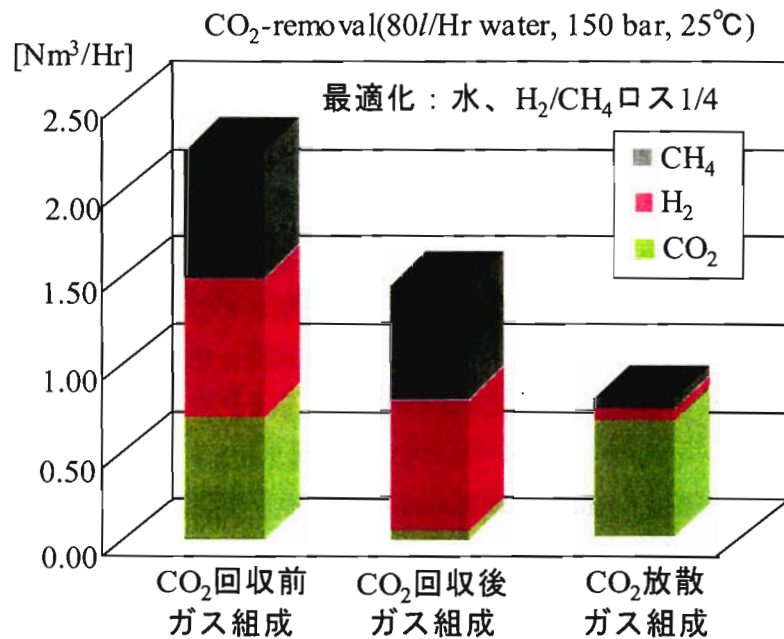


図 6.2.3 (2) VERENA における各種条件試験によるガス組成

総括して、多量の水を含むバイオマスからの水素製造に適したプラントで、超臨界水を用いることにより、液状燃料～固体燃料に渡って適用可能（食品・飲料残渣、下水汚泥、バイオアルコール、熱分解オイルを原料化可能）との評価。種々の原料を用いたパイロットプラント運転の知見から、以下の総合評価を下している。

- ・ 湿潤原料に対しても高い熱効率：～80%
- ・ C ガス化吸率：>90%
- ・ 単一プロセスで水素リッチな高压ガスが得られる
- ・ CO₂/H₂ 分離プロセスの組込みが可能
- ・ 高ガス清浄度：S、N、Cl 化合物は排水側に分配される
- ・ 低加圧動力：2kW/ (100kg・feed/Hr)

なお、水素の製造コストに関しては、化石燃料を原料とした場合より高コストとの認識で、最大2倍とのコメントあり。



図 6.2.3 (3) VERENA 実験場の全景

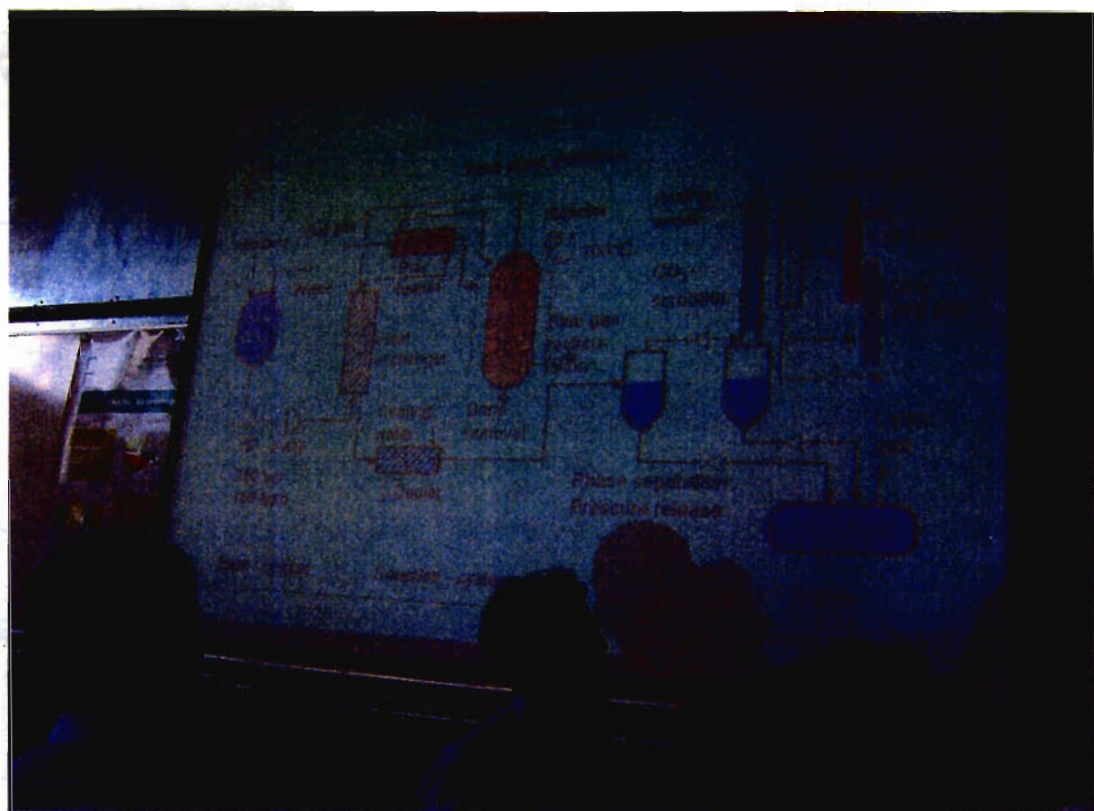


図 6.2.3 (4) VERENA 担当者による詳細なプロセス説明図

6. 2. 4 Cell Electroporation for Improved Processing of Food- and Energy-Plants

バイオマスの有効利用に関して、前処理技術の重要性が話題にされる。とくに、ドイツではバイオディーゼル燃料等の生産を目指しているが、燃料化プロセスの合理化が重要なポイントになる。

FZK では、電気穿孔法を前処理に使用することを検討している。本来、この電気穿孔法は、動物細胞に穴を開けた後に遺伝子を導入するなどの目的で開発された。FZK では、細胞から内容物を取り出しやすくするために穿孔技術を利用している。

本研究は、細胞壁をもつ植物への電子穿孔技術の適用性を確認することを目的とした。

Hansjoachim Bluhm からプレゼがあった。以下に、内容を述べる。

電気穿孔 (Electroporation) は、電気を作用させることによって細胞膜に穴を開ける方法である。図 6.2.4(1)に、細胞膜と電気穿孔の様子をしめす。前述のように、電気穿孔は動物の細胞膜を主眼に開発が進められてきたため、図でもリン脂質二重膜が局部的に破壊され、物質の出入りが可能となっている様子が示されている。

電気穿孔による恒久的なポアの形成には、以下の3過程がある。

- ①細胞膜を介した電荷の集積
- ②ポアの成長
- ③ポアの閉塞

リン脂質膜の場合はこうした過程が起こり得るが、セルロースやリグニンを成分としてもつ植物細胞壁で同様の現象が起こっているか。細胞間で物質の移動は起きるか。輸送チャネル(木部、師部)はどうか。これが問題となる。

植物細胞組織を電気生理学的モデル (いわゆる等価電気回路解析) に基づいて総括電伝導度の周波数依存性を定量化している。

経済性を考え、パルス印加方式を開発。パルス発生器は Marx 発生器。以下は仕様。

- ・電界強度 : 0.1 - 10MV/m、パルス印加時間 : 10ns - 10 μ s、
- ・パルス電圧 : \sim 1MV、パルス電流 : 10kA、パルスパワー : $>$ 1GW、
- ・周波数 : 20Hz、平均パワー : 100kW、寿命 : 百万パルス。

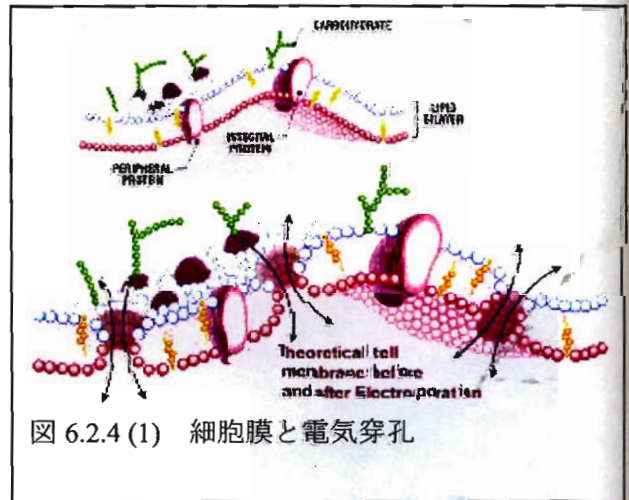


図 6.2.4 (1) 細胞膜と電気穿孔

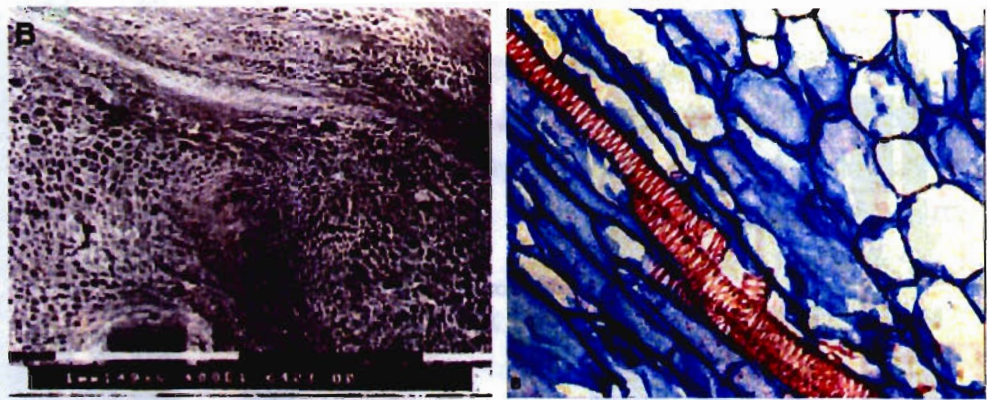


写真 6.2.4 (1) 電気穿孔による組織変化 (左; 照射前 右; 照射後)

写真 6.2.4 は、実際に植物を電気穿孔したときの微細構造の変化である。また、写真 6.2.4(2)は、実際に電気穿孔したときの外見上の変化である。電気穿孔によって、細胞が合一しているようであり、また明らかなミズミチができています。またその効果は外見からも明らかであり、穿孔後の作物は腐ったような状態になっている。

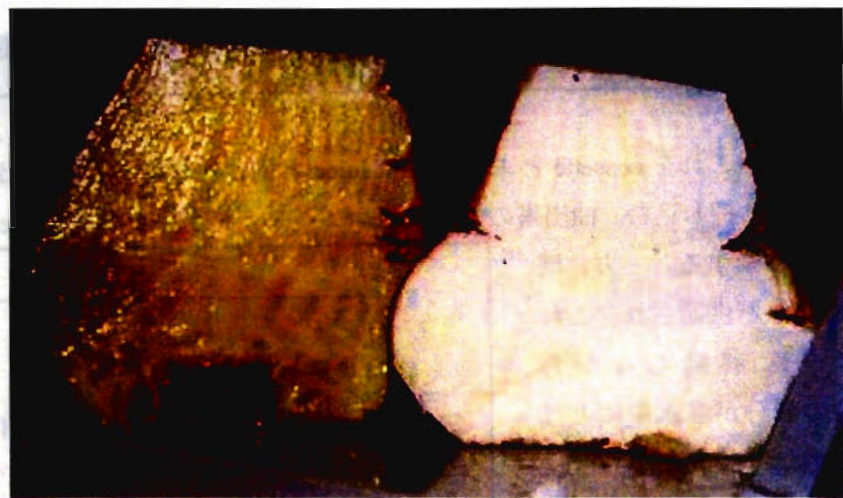


写真 6.2.4 (2) 電気穿孔による作物の変化 (左; 照射後 右; 照射前)

電気穿孔の効果は対象物によって大きくかわるようであり、サトウダイコンのような柔らかい作物に対しては大きな効果が期待できるのに比べ、堅い作物では難しいとの話があった。

このシステムはどの程度まで完成しているのでしょうか。図 6.2.4(2)は、電気穿孔を活用したシステムの概要であり、写真 6.2.4(3)は、そこで使われる、直径 18cm、4 対の電極をもつ装置である。左下から、サトウダイコンが運ばれこれに水が加えられたあと、洗浄過程へと移る。洗浄後、いままでのシステムではスライス機に掛けられるが、その前に 300 kV の電気穿孔装置に入れられるのが新しい点である。スライスされたサトウダイコンを

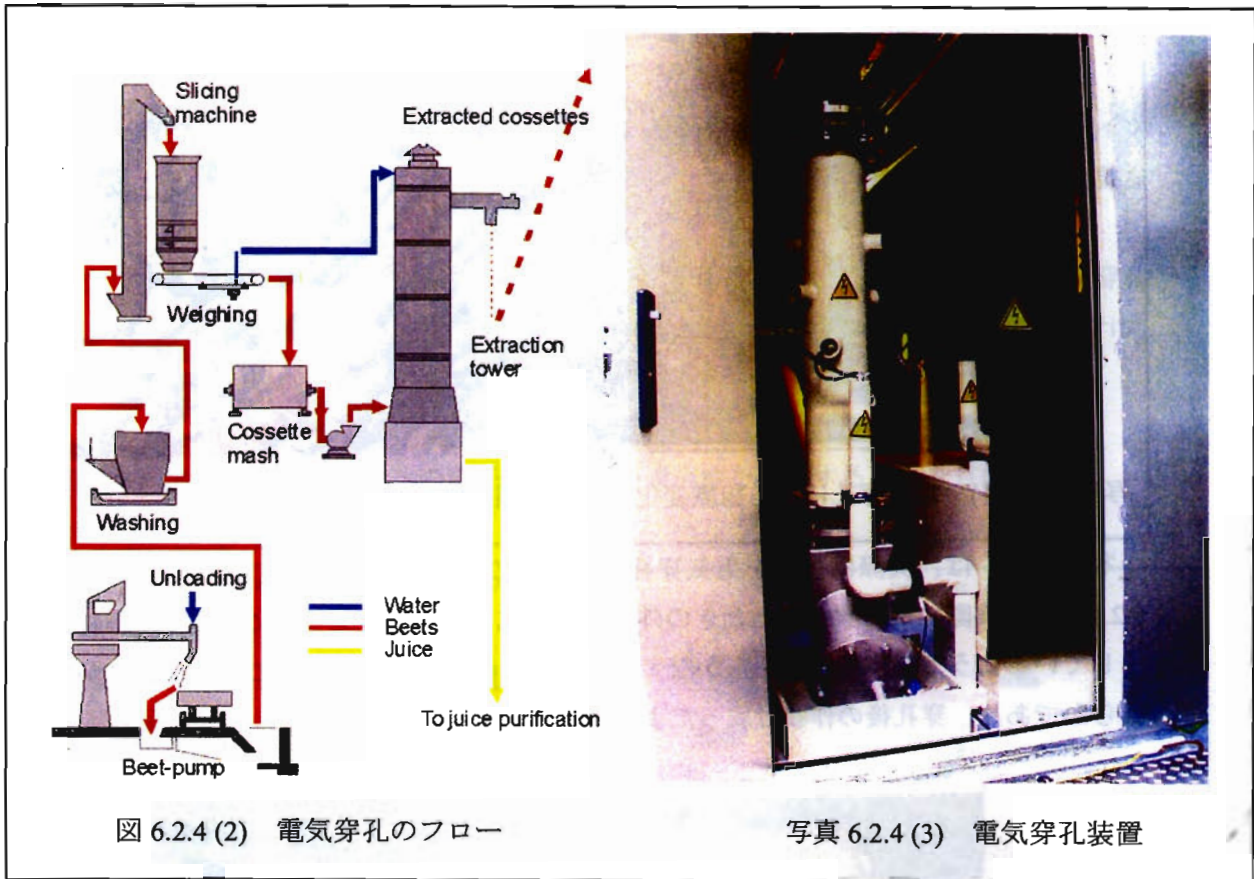


図 6.2.4 (2) 電気穿孔のフロー

写真 6.2.4 (3) 電気穿孔装置

ひも状にきざみ（これを cossette とよぶ）、Hot Juice と混合されたものを抽出塔（拡散塔とも呼ぶ）の底部に押し込む。抽出塔の内部にはコンベアが内装されており、cossette は徐々に塔の上方に移動する。一方、塔の上からは温水が供給され、これが塔の下方に移動しながら cossette 中の糖分が温水中にとけ込む。最後に塔の下方から raw juice と呼ばれる原液を取り出し、精糖工程へと移る。電気穿孔は、この塔内での抽出時間と消費エネルギーを軽減するものである。図 6.2.4(3)は、従来法とのエネルギー消費比較であるが、KEA（電気穿孔）により消費エネルギーが 1/20 以下になっている状況が見て取れる。

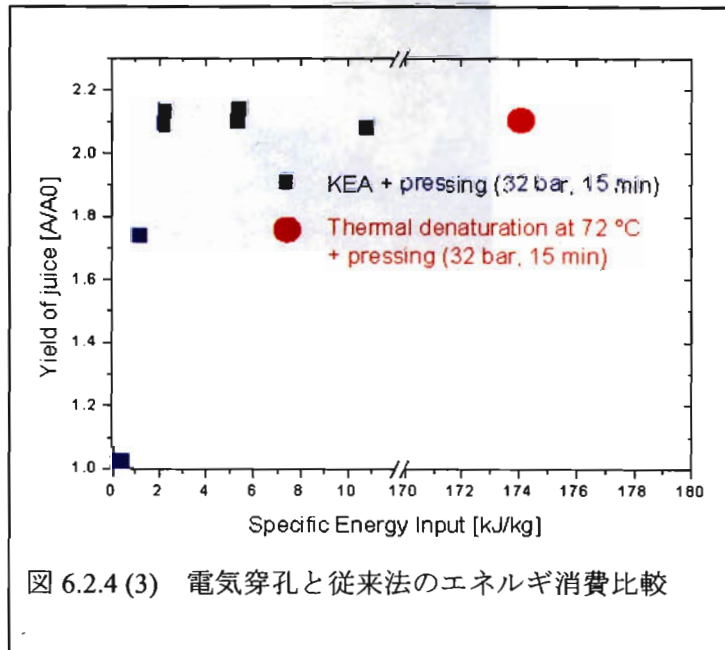


図 6.2.4 (3) 電気穿孔と従来法のエネルギー消費比較

また、BTL への応用を計画中で、グリーンバイオマスの燃料化に際して問題となる貯蔵、脱水に対して有用なる技術との認識。

なお、ドイツにおける燃料化の潜在量として以下が想定される。

- ・藁：対象量 20M トン/Y (2005) →燃料転換量 2.8M トン/Y (総燃料使用量の 5%)
- ・コーン (植物フル利用&作付面積拡大)：対象量 30M トン/Y (2005)、75M トン/Y (2010)
→燃料転換量 2.8M トン/Y (2005)
9.6+2.6 (食品) M トン/Y (2010)

ちなみに、ドイツの 2005 年の石油総消費量 127M トン/Y、内、ディーゼル 30 M トン/Y、ガソリン 25 M トン/Y である。

フレッシュバイオマスのエネルギー利用に関する新規コンセプト創出のためのジョイントプロジェクトへの資金拠出要請を行っており、電氣的気孔生成プロセスによる脱水促進はコア技術と認識されている。

並行して、当技術に関して 2005 年 11 月には国際的な研究コンソーシアムを設立し、日本では熊本大学が参画して癌治療や環境汚染防止に関する研究を実施するとのことで (日本のローカル紙のコピーあり)、プレゼンターは熊本大学に半年程の滞在経験を有する。本件に関して、当技術を用いて抽出される水分中に生理活性物質・薬理活性物質が含まれる可能性があるかと質問したところ、あくまで仮説に過ぎず、研究が行われている段階とのコメントがあった。

6. 2. 5 Haloclean-Process

Dr. rer. nat. Andreas Hornung (Head of Pyrolysis / Gas Treatment Department、Division of Thermal Waste Treatment) から Haloclean-Process に関するプレゼンがあった。以下にその概略をまとめる。

大画面の液晶テレビやプラズマ・テレビの市場が世界的に急拡大しており、これに用いる希少金属の一種であるインジウムの涸渇が危惧されている。対策としてインジウムの回収と代替材料の開発が始まっているが、前者は回収プロセスに塩酸を用いることから大規模に実用化されたあかつきには環境負荷を増加させるのではないかと懸念されている。

今般、Karlsruhe 研究センターでは、エレクトロニクス製品からハロゲン物質を生じない金属回収技術を研究していることを知り、その内容の紹介を受けた。求めていた貴金属回収とは全く別のプロセス技術だが、EUの環境規制を Follow する取り組みを着実に進めており、興味深く話を聞くことができた。

EUの環境規制の一つである WEEE(ウィー)の施行によって電子・電気機器に含まれる特定有害物質(鉛、水銀、カドミウム、六価クロムなど)の使用が制限されたほか、廃家電・廃電子機器を分別収集し再利用・リサイクル率を70~80%まで高めていくことが求められており、本研究はこの一環。

Haloclean-Process の流れを図 6.2.5 (1)に示す。

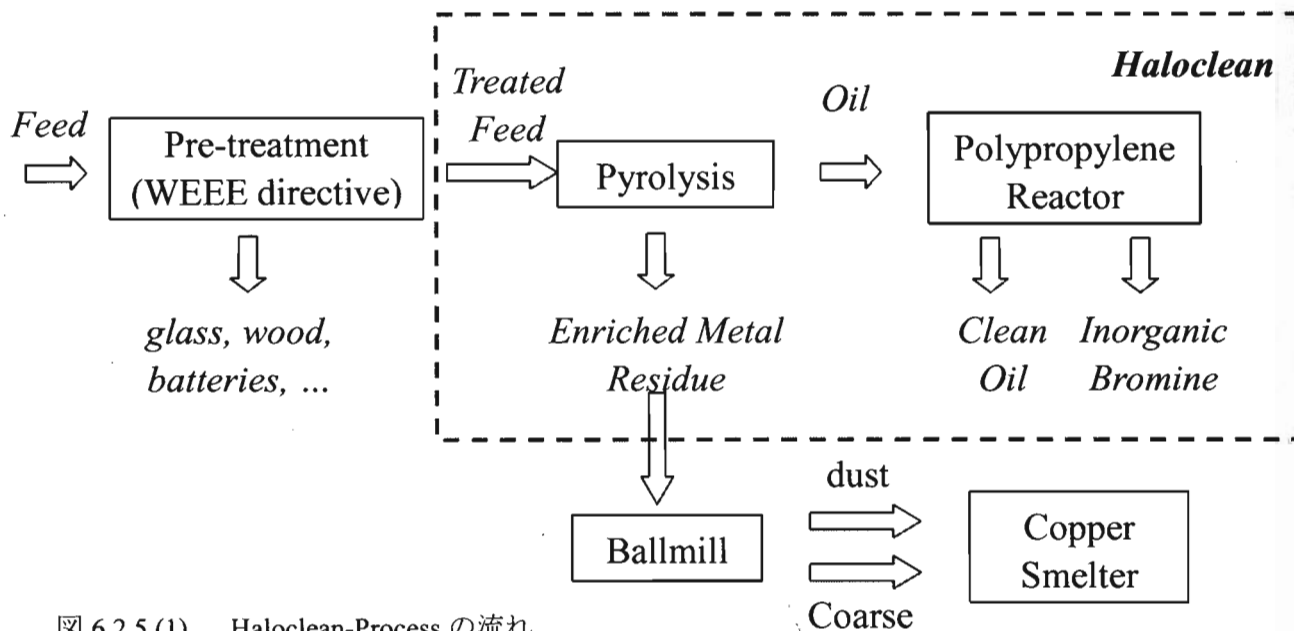


図 6.2.5 (1) Haloclean-Process の流れ

WEEE に基づきガラス・木材・電池などを取り除かれた廃家電・廃電子機器は粉碎し、熱分解する。油を多く含む溶解物はポリプロピレン反応炉でクリーン・オイルと無機物でなる臭素として取り出される。熱分解における金属を多く含む固体の残留物はボールミルで更に砕かれたのち、金属(この場合は銅)精錬装置に送り込まれる。

本システムは多種の原料を対象としており、それら全てについてダイオキシンの発生を抑える特徴を持つ。ボールミルによる後処理によって粗いフラクション(破片、Coarse fraction)とダスト(Dust)に分けることができ、たとえば貴金属を多用している実装基板では、ダストには金・パラジウムが多く含まれ、これを精錬することによって回収が効率よく行われる。銀はフラクションにも含まれている。

熱分解炉を下図に示す。油分と固体のフラクションを分離抽出できる構造となっている。

Compressed carbonaceous residues from dust fractions

Oil after decontamination for substitution of secondary fuels

Solid fraction of the pyrolysis (high metal content) for smelter input (coarse fraction)

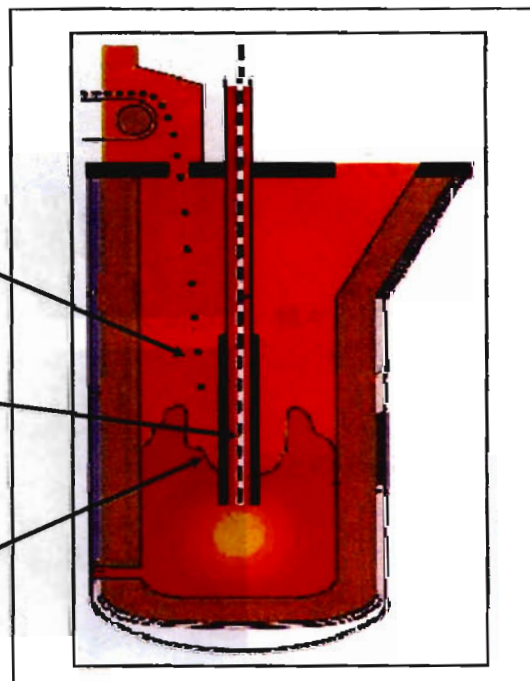


図 6.2.5 (2) 熱分解炉

この熱分解プロセスは原料に応じて容易にプロセス条件を変更でき、熱分解精製オイル後処理することによって臭素のような有害物質を分離することができる。また、原料フラクションとエネルギー制御を最適化することによって銅精錬装置の容量を増やすことが可能。

6.2.6 廃棄物処理(ロータリーキルン)

FZKにある THERESA を見せてもらった。廃棄物をロータリーキルンで溶融しているものであり、写真のようにロータリーキルンの内部にスパイラルが切っただけである点(煉瓦で内張りしてある)、比較的低温で高粘度で溶融させている点、回転数を 0.5rpm 程度としている点などが特徴である。

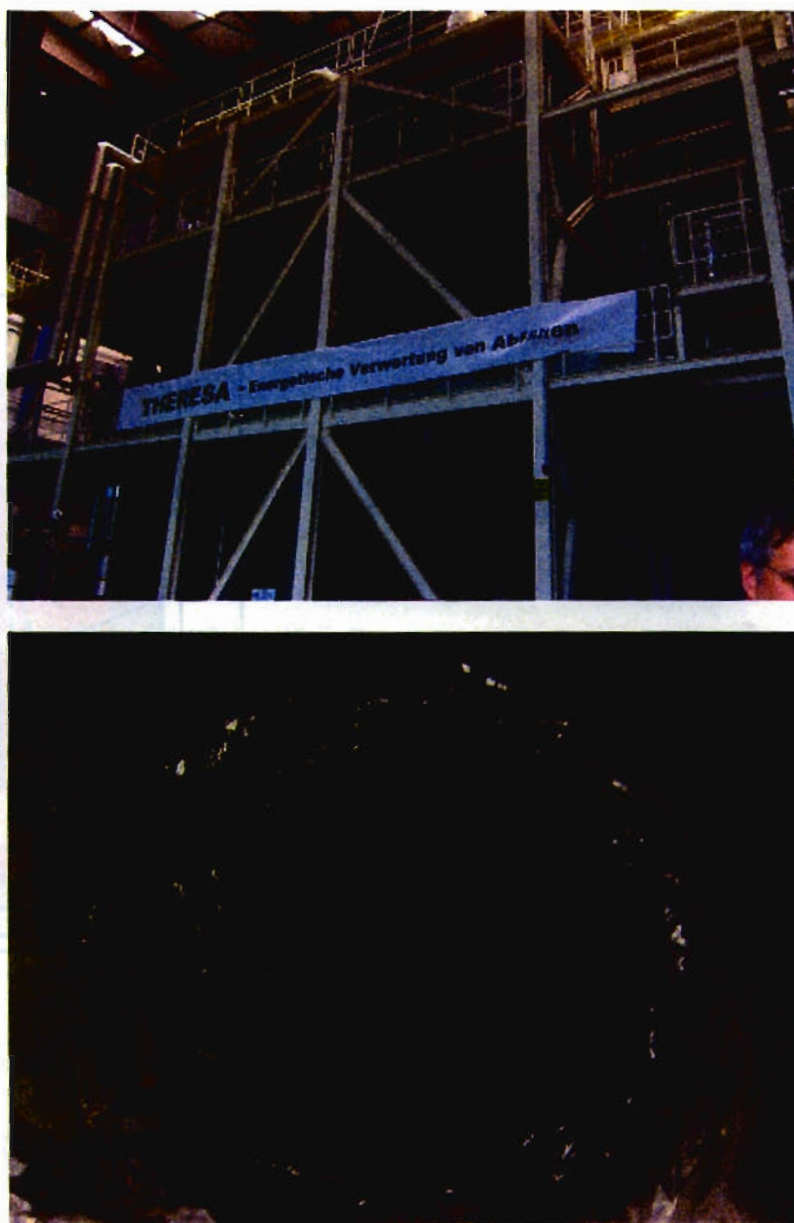


写真 6.2.6 (1) THERESA 炉

6. 2. 7 所感

カールスルーエ研究所 (Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, FZK) は、中国・インドとの国際共同研究を含め、EU 委員会の FP-7 等の全体戦略と合致した研究開発の運営されている様に思われる。

その中にも、ドイツが強い技術、例えば Lurgi 社に代表される石炭の噴流床式ガス化技術のバイオマスガス化への適用、ドイツ発祥の技術である FT 合成技術の BTL への展開、等、競争優位を念頭に置いた研究開発を実行しているとの印象を受けた。

パイロットスケールの技術検証プラントを有し、長期運転データを三交代体制で採取してベースデータの蓄積を行っている。又、水熱ガス化プロセスは 15 年来実行しているとのことで、プラント腐食に関するデータ蓄積に止まらず、運転条件依存性・対策材料に関する知見を相当に集積していることが伺われ、ドイツらしい一面も覗かせている。

CO₂ 排出を抑制しつつ持続可能な発展を可能とするために、社会経済的観点からの現状解析と産業構造に関する考察、開発すべき技術課題の抽出と工業的に成立させるための政策論と技術のブレークスルーポイント、等を総合的に検討して研究開発運営を行っている様に思えた。

バイオマスに関しては、多少バブリーの観は無きにしても非ず、であるが、種々の切り口から総合的に取り組んでいることに驚かされた。大いに参考になった。

なお、FZK は外国企業との共同研究や受託事業等を行っており、日本企業との Business も積極的に取り組みたいと伝えられた。

参考資料

1. Hydrogen and Methane Production from Wet Biomass, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft



廃棄物処理（ロータリーキルン）プラント見学
（左から、原、実原、安藤（安）、神本、安藤（耕）、佐村、Dr. A. Hornung, 堀内の各氏）

6.3 カールスルーエ大学 (Universität Karlsruhe: TH)

報告者：武田、伊藤、多田、小山、田井、中、杉山

7月14日14:00～17:00に、カールスルーエ大学 (Universität Karlsruhe: TH) を訪問し、大学の研究活動内容の紹介を受け見学をした後、意見交換を行った。カールスルーエ大学の面会者は第4章に記載の通りである。以下に概要を述べる。

6.3.1 概要

杉山より視察団の訪問目的を述べ、多田より ATR の会社紹介を行った。Prof. Wiesbeck からアンテナ電波伝搬および信号処理、通信システムに関する研究成果の説明があった。また、Prof. Leuthold と Prof. Freude から光通信システムと光デバイスの研究成果の報告があり、さらに光関連の研究所の見学を行った。名誉教授の Prof. Grau へは武田が今回の訪問を受け入れてくれたお礼を述べた。

訪問趣旨について JITA から以下の説明をした。

- (1) JITA は産業界、経済産業省、NEDO、産総研などと緊密に連携して産業技術に関する成果普及や技術交流に取り組んでおり、その一環として、ヨーロッパの科学技術計画 FP7 の状況を把握するため視察訪問団を組織し、調査を行っている。
- (2) 科学技術の状況把握、情報交換には実際に顔を合わせてのコミュニケーションが効果的であり、今回この研究所を訪問させて頂いた。
- (3) 双方にとって有意義な情報交換をしたい。

6.3.2 Universität Karlsruhe

Universität Karlsruhe は伝統ある大学で、工科大学 (Technische Hochschule) が元々の名前であるため、今でも名前に TH という文字をつけて Universität Karlsruhe(TH)としている。高周波通信関係には2つの伝統ある研究所がある。一つは Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik でマイクロ波ミリ波の通信システム、デバイスを扱い、もう一つは Institut für Hochfrequenztechnik und Quantentechnik で光通信を扱っている。ともにドイツやヨーロッパではトップレベルの研究所とされている。

6.3.3 Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik

Prof. Wiesbeck から研究内容の説明があった。正教授4名+客員教授3名、研究員18名、職員+工員7名、客員研究者5名、学部学正20名、Diplom 課程学生30名と大学の研究所

にしてはかなり規模が大きい。多数の論文を発表しておりまた賞も多数受賞しており、実力がある研究所といえる。レーダー、無線通信、マイクロ波ミリ波回路、アンテナ、電磁界理論、ミリ波ハイパワー応用、電波伝搬、移動体通信、航空宇宙通信、音声画像通信、医学用超音波、環境電磁問題など幅広く扱っている。成果はヨーロッパの通信、航空宇宙などで使用されている。実際の GSM、MIMO,UWB などの通信方式や基地局や端末、実際の具体的な市街地の場所、実際の車、装置など具体的な対象を想定して設計、解析を行っている。

代表的な研究項目

- ・ 電波伝搬のモデル化。実際の市街地の伝播経路をレイトレーシングの手法と反射の境界条件などを実際のフィールドを反映させる手法で実現している。MIMO などのアダプティブな制御に利用し、通信品質の向上、あるいは基地局の送信電力の削減などにつなげている。特にダイバーシティ受信した信号の処理のみで通信系の CN を向上させるアダプティブな通信システムを実現した技術は実際のシステム運用への寄与は大きい。市街地を移動する移動体との無線通信や車載で変化する周囲の反射物に対するフェージング効果などを実時間のアニメーションでシミュレーションしている。(図 6.3.1, 図 6.3.2 および図 6.3.3)
- ・ 無線通信のチャンネル容量を改善するため、システムとは切り離してアンテナ自体の研究やアンテナアレイの研究を行っている。広帯域通信の UWB 用のアンテナとその制御技術を開発している。基地局や衛星通信用など実際に使われているアンテナの設計も行っており実績がある。またアンテナの付随回路としてフィーダーや整合器にフォトクックバンドギャップの理論を応用してアンテナの効率を上げる研究も行っている。(図 6.3.4 および図 6.3.5)
- ・ 同様に交通、自動車用の無線システム用により複雑な経路やトンネル内などの伝播特性も解析も行っている。動画による移動体通信の市街地やトンネル内での電波伝搬の様子が把握できるアニメーション解析も行っている。反射の特性のモデル化などに独自性がある模様。(図 6.3.6 および図 6.3.7)
- ・ 車の配線を無線で行うという試みをしており、そのために無線で配線した場合の車体の影響や車内の伝播特性の解析を行っている。車載であるため、信頼性が求められるが、車内の伝播特性を解析し、実験により性能が確認されている。また車載で移動体通信という 2 重の特殊性のある通信のために車体を考慮に入れた電波伝搬の研究も行っている。(図 6.3.8)
- ・ 無線通信の人体への電波の影響を調べる。携帯端末が人間の頭部に照射される

電波やセル内の基地局の電波の強度などの解析とシミュレーションを行っている。これは人体の健康への影響という目的もあるが、マンマシンインターフェース、送受信機、変調復調、アンテナ、電波伝搬と通信系のすべての経路をまとめてモデル化するという発想による。(図 6.3.9 および図 6.3.10)

- 無線通信の車載応用の一環としての準ミリ波 (24GHz) レーダー。ヨーロッパで使われている準ミリ波帯の機器。(図 6.3.11 および図 6.3.12)
- 76GHz 帯の短パルスの発信器出力をベースバンド信号に付加し広帯域アンテナのシステムでサブミリ以下の相対精度の測位ができる。発振器に求められるスペックが厳しくなるが、実際に実現している。ヨーロッパには協力できるミリ波帯の半導体メーカーがあり共同の研究と思われる。(図 6.3.13)
- ミリ波による加熱効果を利用した環境用装置。地中の有害物質をマイクロ波で直接加熱してガス化を行い、地上に排出することで地中の有害物質を除去する。ハイパーサーミアなど、ミリ波の熱応用が環境問題にも適していることに着目した研究。(図 6.3.14)
- メディカル用の超音波センサもミリ波系統の技術として研究を行っている。超音波もある意味で扱いがミリ波に似た面もあり同じ発想で扱っている。(図 6.3.15)

全般的に、各単発の要素技術があるというのではなく、各要素技術は有機的に相互に組み合わせてある機能のシステムを組上げるという発想が見られる。たとえば電波の人体への影響から電波伝搬モまでの一貫した姿勢のモデル化、そしてその間のシステムのチャネル容量を増すアダプティブな制御、それらを支える電磁界解析といった総合的な関係で解析、システム設計を行っている。しかも各要素技術のレベルはそれぞれ高い。

時間の関係で、話題が UWB, MIMO などの通信方式の細かい話にまで及ばなかったため、Mr. Sörgel と Mr. Fügen による説明はなかった。

研究所の案内、主な発表論文の資料などを用意してくれており、分かりやすい。またホームページも充実しており、この報告書の図はこれを使用している。

なお、この研究所の実験棟は別の建物であった関係で、研究室の見学は無かった。

6. 3. 4 Institut für Hochfrequenztechnik und Quantentechnik

主任教授である Prof. Leuthold と Prof. Freude が対応してくれた。正教授 2 名、名誉教授 1 名、客員教授 2 名、研究員 12 名、アシスタント 10 名、職員 3 名、Diplom 課程学生 8 名という体制である。特に研究教育陣の充実が目立ち、投稿論文の数が多い。この研究所では主に光通信の研究が行われている。TRUMPH と Centre for Functional Nanostructure の 2 プロジェクトに加わっている。この研究所の主な研究分野は全光ネットワーク、半導体光増幅器とその応用（非線形動作も含む）として波長変換器、スイッチなどのデバイス、光制御方式、光ロジック回路、光変調および伝送方式、光集積回路、フォトニッククリスタルなどである。(図 6.3.16)

Prof. Leuthold は新任の若手教授であり、光一筋の研究歴をもつ。Prof. Freude は今までは主任教授であり、元々はマイクロ波ミリ波の専門であったが、レーザーの出現で光にシフトしてきた様である。

Prof. Leuthold からは主に Long Haul Transmission に使用する All-Optical のデバイス、システムの研究の説明があった。

- ・ 全光制御によるクロスコネクットの光ネットワークについて：将来の高速の波長多重システム DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) 用に、制御光で光デバイスを制御する (All-Optical) のデバイスを用いた Ultra-Long Haul Transmission の研究を行っている。
- ・ また試作やテスト施設による試験も行っている。40Gb/s の EO 変調器は沖電気製、デバイスの実装 PKG には京セラなどの日本製のものも使用している。
- ・ All-Optical のデバイスとして、SOA (Semiconductor Optical Amplifier) の活用を行っている。SOA の非線形性を利用して波長変換器や、また Mach-Zehnder Interferometer に組み込んで All-Optical Switch を実現している。
- ・ 非線形や分散の影響による波形劣化を補償する 3R を実現するため、SOA を用いて Delay-Interference Configuration なる構造を提案している。
- ・ また、SOA を使用する際、バランス型の構成も検討しており、バランス型とシングル型を使い分けた研究も行っている。
- ・ 半導体デバイスは、この研究所で設計を行い、外部の協力会社で試作している (6 ヶ月程度かかる)。またこれらのデバイスの実装は Packaging Lab. で行っている。

このほか、光通信の変調方式や光パルスの発生は波形整形などの研究開発を行っている。

Prof. Freude からは、非線形材料による光デバイスと、スケール効果を利用してマイクロ波帯で光のフォトニック結晶の設計解析を行う方法が示された。

- ・ 非線形効果を利用した、InGaAsP/InP デバイスによる相関器や発振器の研究
- ・ スケール効果を活かした PBC (Photonic Bandgap Crystal) の位置の穴の位置ずれの解析と実験による確認。穴の位置をランダムに変化させて特性の変化、乖離の解析と 10GHz 帯における PBC の試作回路による試験を行っている。
- ・ 同様に、PBC の直径や柱の断面形状のばらつきの影響の解析と実測。ランダム性の定式化に一工夫があるとのこと。
- ・ スケール効果を活かした 導波路に結合させた Optical Ring Resonator による帯域阻止フィルタ、帯域通過フィルタの設計解析と 10GHz 帯の等価な試作回路での実測確認を行っている。(図 6.3.17)
- ・ PBC の壁面の工作精度、表面粗さの影響の解析検討。

この分野の一般の技術レベルでは、1.5 μ 帯 (200THz 帯) での PBC の工作精度が悪く、精度の高い解析を行ったとしても試作が伴わないためあまり意味が無いという矛盾がある。またそのため、誤差解析などは日本ではまだ初期的なレベルであり、ランダムの誤差の扱いなどはあまり高度な解析例が見られない。スケール効果を利用した等価なマイクロ波帯回路の試作と実測で、理論と試作実測の両面で優れた PBC の設計解析が行われている。また、非線形を積極的に利用したスイッチ、信号発生用デバイス、相関器となる機能回路などの研究開発を行っている。

Institut für Hochfrequenztechnik und Quantentechnik からの紹介では、提供資料はなく、全て口頭であった。また、ホームページにも具体的な項目の提示が少ない。このため、報告書には、具体的な図やグラフは載せることができない。

6.3.5 研究所見学

研究内容の紹介の後、光関連の研究所を見学した。

- ・ Packaging Lab. では実際に P K G に実装した SOA の紹介があった。ファイバの先端をレンズ状に加工して非常に低い損失でデバイスと結合する特殊な技術、ノウハウを持つらしい。
- ・ 実際に実験室内ではシングルモードで 10~40Gbit/s を 300 k m 伝送する実験を行い、各種の分散や伝送特性を検証していた。
- ・ スケール効果を利用した 10GHz マイクロ波帯での PBC の回路の紹介があった。穴とその穴とコンプリメンタリの形状の円柱が用意しており、PBC の穴を実現

したり、またその穴を埋めてサブストレートにしたりすることで、種々の試作相当の回路を効率良く実現していた。200THz帯のPBCを10GHz帯で非常に工
作精度の高い回路で、従って高精度で等価な試験ができる。その成果として、
Optical Ring Resonatorを用いたフィルタの最適化ができ、非常に損失の少ない
フィルタが設計できる。

- ・スケール効果を利用した試作、解析、実測はアイデアも素晴らしいが、実際
に作ってその特徴を活かした種々の設計や誤差解析を行っているところも立派
である。なお、このスケール効果を利用した設計、試作、解析法に関しては、
まだ外部には積極的には公開していないとのことである。

6.3.6 日本企業紹介

多田委員より、視察団を代表してATRの紹介を行った。設立経過、ミッション、組織(8
研究所)、代表的な研究所の研究内容、研究資金の仕組み、研究員構成、海外からの研究
者(国別比較)と人数、研究の仕組み等について、パワーポイントで説明した。

6.3.7 Q&A

プレゼンテーションの間、前後に相互にいくつかの質疑応答があった。

- ・訪問団から研究所に対しての質問；

Q：この研究所では、企業と共同研究することがあるか？

A：多くの共同研究テーマ、プロジェクトがあり、共同研究相手には有名な企業も多
い。たとえば シーメンス、アルカテル、ノキアなどがある。

Q：共同研究の場合、企業が費用を負担するのか？

A：企業からの資金も含めて共同研究開発を行う。

Q：主にヨーロッパの通信関連の会社で成果が実用化されているとのことだが、ヨー
ロッパ以外の国でも技術を使えるか？ また技術を買うことができるか？

A：原則的にどこの国の会社にも提供できる。契約の問題だけである。しかし、資金
をもらい特定の会社に縛られた研究開発は行わない。自由に研究開発することが重
要である。

Q：無線を使ったセンサシステムは実際に使われているか？

A：まだ実験段階にあり、市中では利用されていない。

・研究所から訪問団に対しての質問；

Q：ATRはどこが出資し作った会社なのか？ NTTか？

A：NTTのみではないが、主にNTTの出資で作られた会社である。

Q：視察先になぜこの研究所を選んだのか？

A：古くから無線光通信で先導的な研究をしていることが知られているから。

6.3.8 所感

2つの研究所を合わせると、ヨーロッパの無線光通信関連の大学の研究所として規模は最大級で、質も極めて高いのではないかと。単発思いつきの実用化になりにくい研究ではなく、全体に有機的に結びついて、しかも実用化に向かっている。現実の無線通信の各システム方式の通信品質を上げることと、全光システムの実用化という大方針が明確である。また各部門、ステージも回りをしっかりと固めた上で、核心の部分を深く掘り下げるといふ姿勢も感じられる。研究成果をオープンにして実用化し、科学技術、文化の向上に貢献している。このために、企業や公から共同研究あるいはプロジェクトとしての研究資金を活用している。研究は自主的、成果は公というスタンスをとっており、このため特定の企業だけのコンフィデンシャルな依頼の研究開発は行わない方針らしい。

また、研究所の名前に関して質問する時間が無かったが、Hochfrequenztechnik で光、Höchstfrequenztechnik でミリ波というのは名前と実際の対象物の周波数が逆転しているのが興味深い。歴史的な経緯があるらしい。

最後に、こちらからの訪問のお礼のメールに対し、Prof. Wiesbeck からこれからの長期的な良い見通しが望めることを期待する旨の返事があった。また Prof. Leuthold からは、これからは研究所の案内資料や方法を充実していきたいとのメールがあった。

・名誉教授 em.Prof.Grau への謝辞

em.Prof.Grau は当時最年少で教授になり、この研究所を運営してきた人物で、絶大な影響力を持つ名誉教授となっている。今回日本からの研究所訪問受諾はこの教授の好意的判断によるところが大きい。今回の急な訪問依頼を快く受けていただいたことに対して、武田から丁重にお礼を述べた。



カールスルーエ大学内の研究所にて

(左から、中、田井、伊東、多田、武田、Prof. J. Leuthold, Prof. W. Wiesbeck, Prof. W. Freude, 小山の各氏： 撮影 杉山)

参考資料

1. Thomas Fügen, et al. ; Capability of 3D Ray Tracing for Defining Parameter Sets for the Specification of Future Mobile Communications Systems, accepted for publications in *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, pp. 1-13.
2. Werner Sörgel, et al ; Influence of the Antennas on the Ultra-Wideband Transmission, *EURASIP Journal on Applied Signal Proceeding 2005:3*, pp. 296-305.
3. Christian Waldschmidt, et al. ; Compact Wide-band Multimode Antennas for MIMO and Diversity, *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, Vol. 52, No. 8, pp. 1963-1969, Aug. 2004.
4. Marwan Younis, et al. ; Interference From 24-GHz Automotive Radars to Passive Microwave Earth Remote Sensing Satellites, *IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 42, No. 7, pp. 1387-1398, July 2004.
5. Christian Waldschmidt, et al. ; Complete RF System Model for Analysis of Compact MIMO

Arrays, *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, Vol. 53, No. 3, pp. 579-586, May 2004.

6. Young-Jin Park, et al. ; A Photonic Bandgap (PBG) Structure for Guiding and Suppressing Surface Waves in Millimeter-Wave Antennas, *IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 49, No. 10, pp. 1854-1859, Oct. 2001.
7. Leaflet : Schlüsseltechnologien für die Ultrabreitband-Kommunikation
8. Leaflet : Kompetenz in Elektromagnetischer Umweltverträglichkeit
9. Leaflet : Antennenintegration in Terminals für Diversity und MIMO
10. Leaflet : Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik

● 図および写真

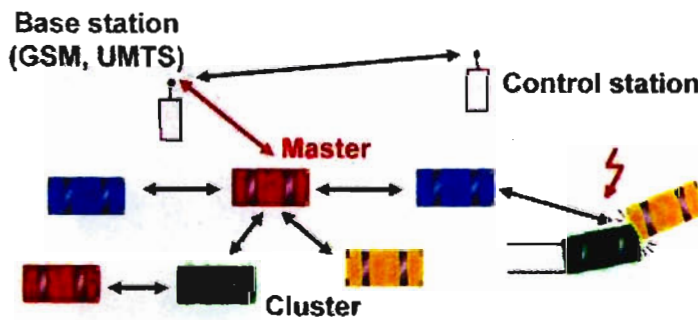


図 6. 3. 1 無線通信システムのモデル

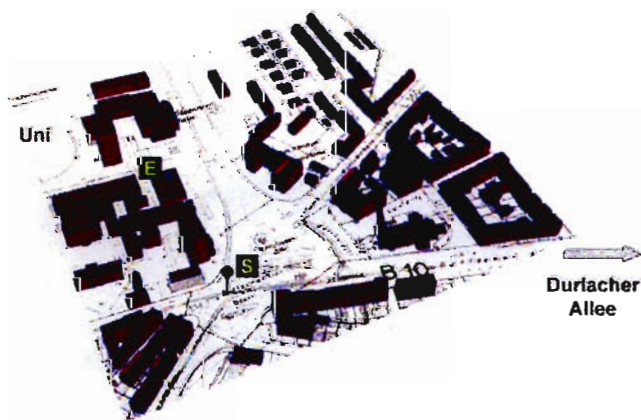


図 6. 3. 2 実際の Karlsruhe の市街地のモデル化

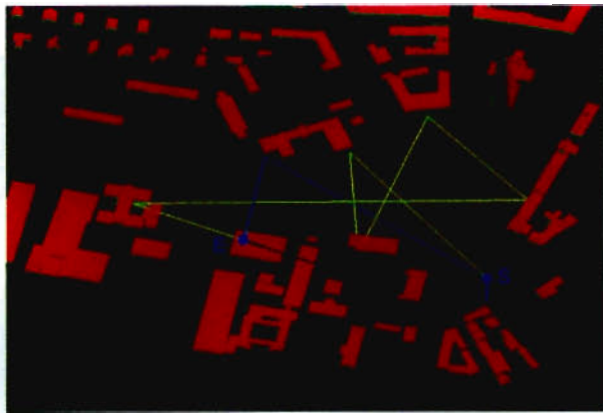


図6. 3. 3 市街地の電波伝搬経路のレイモデル

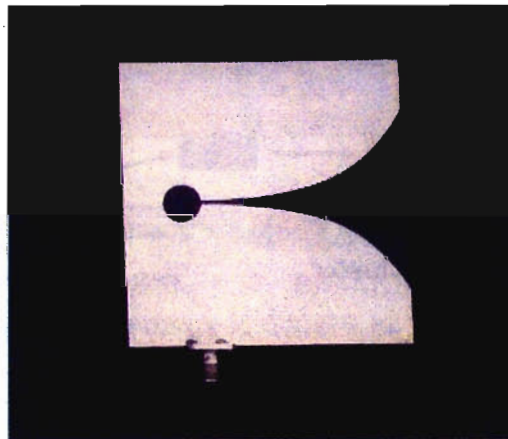


図6. 3. 4 UWB用超広帯域ヴィジュアルディアンテナ



図6. 3. 5 基地局用マルチバンドアンテナ

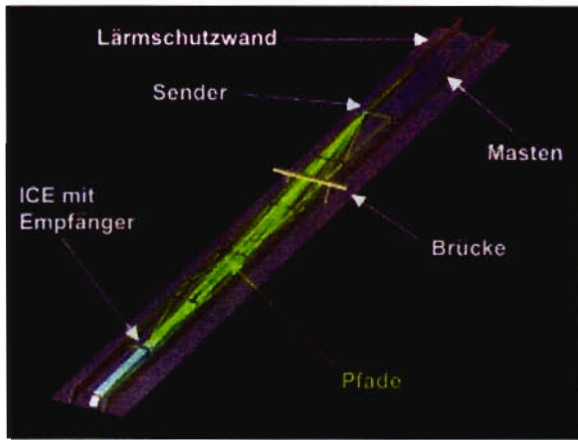


図 6. 3. 6 交通通信システムの電波伝搬モデル

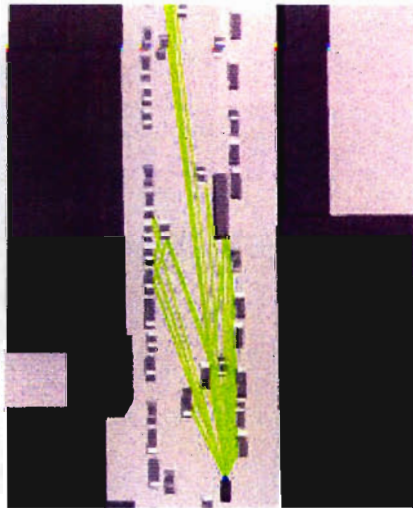


図 6. 3. 7 車載レーダーの電波伝搬モデル

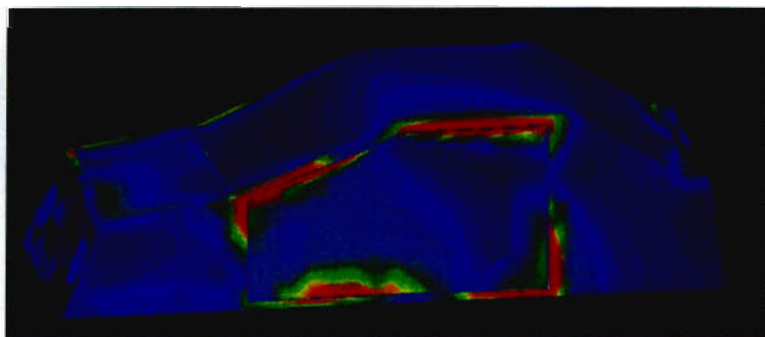


図 6. 3. 8 車体の電磁界解析モデル

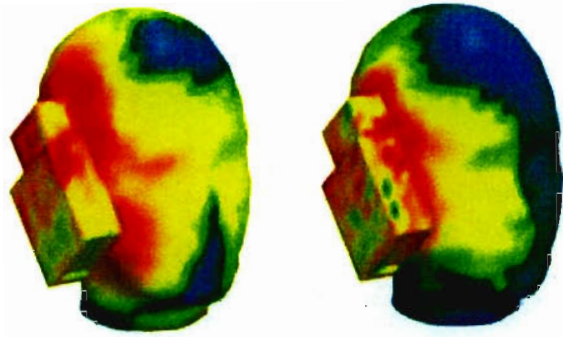


図6. 3. 9 携帯機器の人体への影響を解析する電磁界モデル

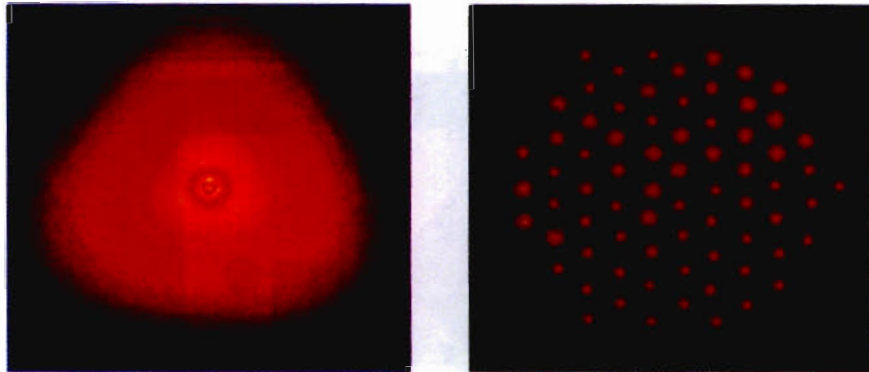


図6. 3. 10 セル内および各セルの電磁界強度分布モデル

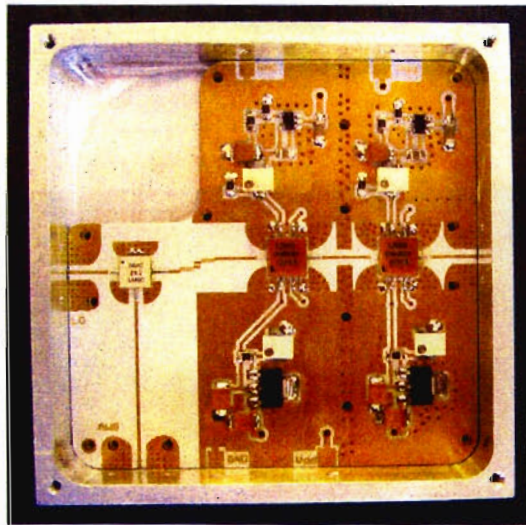


図6. 3. 11 . 24GHz 帯車載レーダ

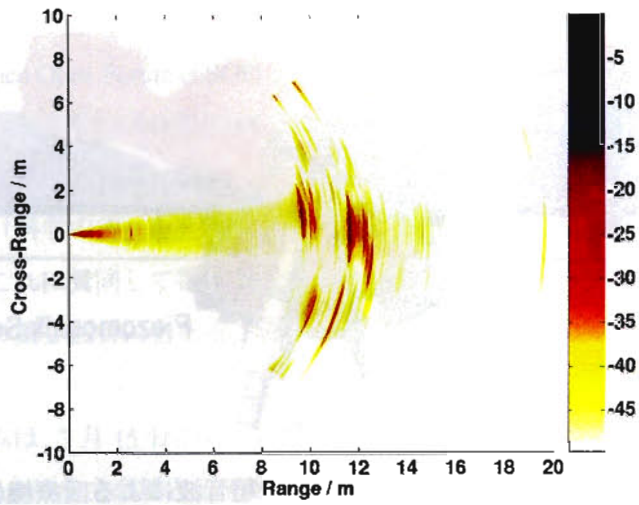


図 6. 3. 1 2 車載レーダーの電磁界解析

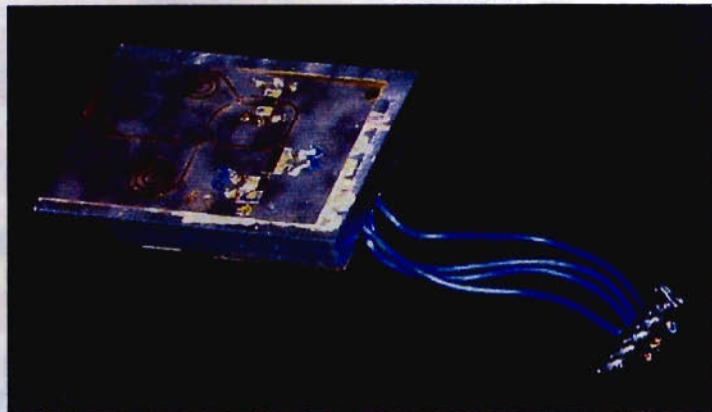


図 6. 3. 1 3 76GHz 帯車載レーダ

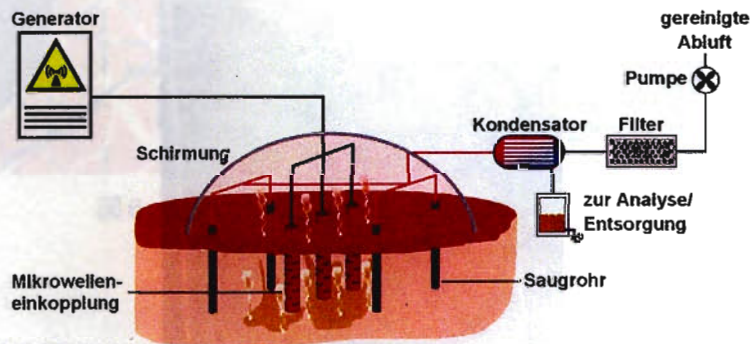


図 6. 3. 1 4 地中の有害物質のマイクロ波加熱気化装置

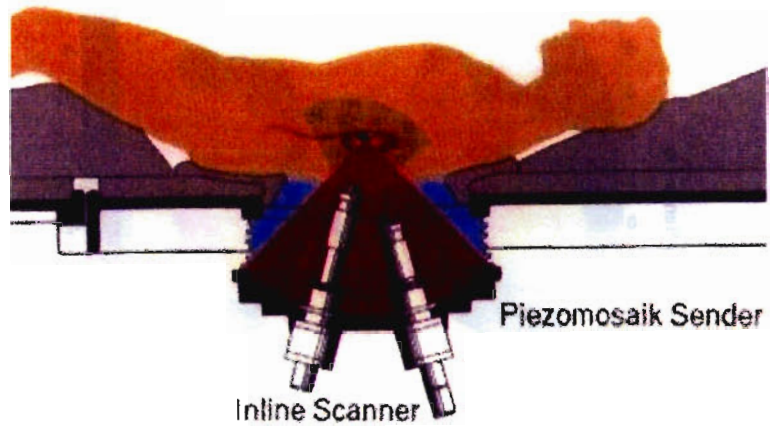


図 6. 3. 15 ピエゾ素子の超音波による医療機器

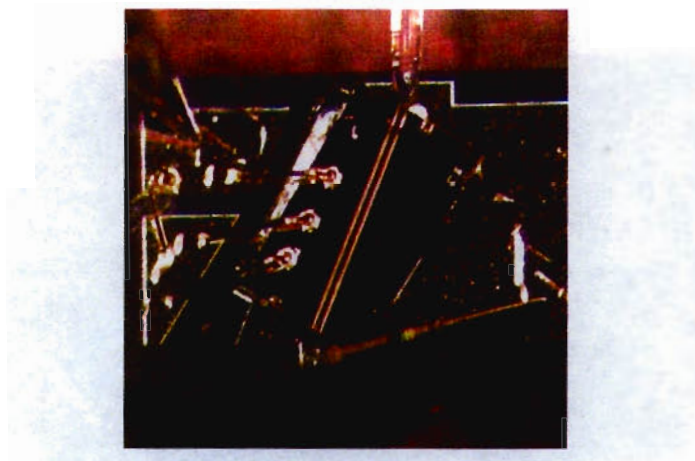


図 6. 3. 16 半導体光増幅器

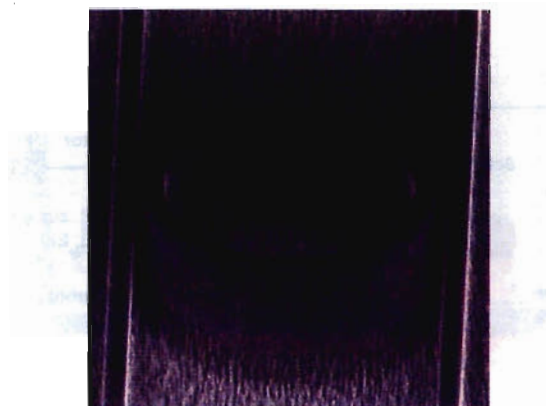


図 6. 3. 17 Optical Ring Resonator

6. 4 ESOF2006

6. 4. 1 概要

The Euroscience Open Forum (ESOF) は、研究者・マネージャー・教育者・ポスドク・学生・技術者・企業人、さらには科学技術に関心を持つ一般市民までもを対象に幅広く開放された草の根組織として 1997 年に誕生した "Euroscience" が、その生みの親である。すなわち、Euroscience は「科学の声」を発信する場としてフォーラムの開催を提唱し、欧州の研究機関や大学などがこれに賛同して第 1 回会合が 2004 年にスウェーデンのストックホルムで開かれ、今回はその第 2 回目に当たる。

本フォーラムは、7月 15 日から 5 日間にわたってドイツのミュンヘンにあるドイツ博物館 (Deutsche Museum) を主会場として開催され (図 6. 4. 1 および次ページ写真)、前回は上回る 2,100 人が 58 カ国から参加した。



図 6. 4. 1 ミュンヘン市街地図

会場：ドイツ博物館

EU 委員会における調査は、科学技術政策立案者の考えを知ることが大きな目的の一つであったが、ESOF では欧州の科学者・研究者自身が研究の方向性や科学技術に求められる倫理についてどう考えて何を発信し、市民はそれをどう受け止めて社会的に認知され、受容されていくのか等々を探った。



ESOF 2006会場（ドイツ博物館）

ESOF2006のプログラムを次ページの表6.4.1に示す。オーラル・セッションは、プレナリー（18件）、セミナー（64件）、ワークショップ（5件）、ディカッション（4件）、ディベート（1件）から構成され、展示やデモンストレーションはドイツ博物館の他、科学技術に関連する市内の複数の施設で、同期間中に執り行われた。また、数多くのアウトリーチ活動も企画されていた。なお、次回は2008年にスペインのバルセロナで開催の予定である。

ミュンヘン滞在期間は7月15日から17日昼前までと限られていたためエネルギー・環境、ICT・ナノテクならびに科学技術研究の進め方全般に関するものを中心に選定し、プログラム中に下線を施したセッションを調査団メンバーで分担して聴講した。その内訳を表6.4.2に示すとともに、以下、その内容を報告する。

表6.4.2 聴講したセッションの内訳 (件数)

区分	プレナリー	セミナー	ワークショップ	ディベート	計
科学技術全般		7	1	1	9
エネルギー・環境	1	3			4
ICT、ナノ	1	4			5
計	2	14	1	1	18

表 6.4.1.1 ESOF2006 Program

July 15 th (Sat) 2006	
0	
PM	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	<p><u>Opening Lecture:</u> <u>A passion for precision</u></p>
20	
21	<p>Euroscience Reception</p>
22	

July 16th (Sun) 2006

830 AM	[Seminar] Myths of science: glowing monkeys, wonder dogs and more	[Seminar] A new look at the <u>ocean</u>	[Seminar] policy: <u>gloomy</u> forecast vs. <u>bright horizons</u>	[Seminar] Fusion Research: <u>bringing the sun</u> down to earth	[Seminar] Ageing : is it all <u>bad news?</u>	[Seminar] Riding the storm: Can science keep us in the saddle?	[Seminar] Peer review: the process unfrocked!	[Seminar] <u>The European Research Council: who are the movers and shakers?</u>
9								
10								
11								
0 PM								
1	[Plenary Lecture] Nuclear Energy: A green option for Europe's energy needs?							
2								
3	[Seminar] <u>Green chemistry:</u> a tool for socio-economic development and environmental protection <u>Green chemistry is the design, development,</u>	[Seminar] Risk and governance: characterizing and managing uncertainty	[Seminar] Junior Faculty as <u>a Power in Research Policy Making</u>	[Seminar] Scientists: objects of control or subjects of responsibility? Scientists play	[Seminar] The story tells of science: architects of culture?	[Seminar] Clusters: from the nanoworld to neurons and galaxies	[Seminar] Award winning research in the social sciences	[Seminar] <u>Ludwig II:</u> the <u>visionary king of Bavaria</u>
4								
5	[Seminar] <u>Treating phobias with virtual reality</u>	[Seminar] Regularities of evolution at the unicellular level through the time	[Workshop] <u>Bringing science to the people</u>	[Seminar] <u>The future of research in Europe: the role of private donors and foundations</u>	[Seminar] <u>Nano-engineered artificial membranes for a better life</u>			[Seminar] Autism: was it in
6								

[Discussion]
What do you expect from science?

[Discussion]
Pretzel with the Prof

[Plenary Lecture]
Functional brain imaging:
from molecules to morals

[Plenary Lecture]
Proteins and their structures, from basic science to
application

July 17th (Mon) 2006

830 AM	[Seminar] Success stories from China	[Seminar] The modern view of man: a challenge for philosophy and theology?	[Seminar] Key challenges for international security: how far do we go to protect ourselves?	[Seminar] Where have all the good brains gone? The international migration of scientists	[Seminar] Astroparticle physics: from quarks to cosmos	[Seminar] Outstanding problems in mathematics: challenges or dead ends?
9	[Seminar] Drug development, communication					
10	[Seminar] Drug development, communication					
11						
0 PM	[Plenary Lecture] Practical dispersement of antivirals in a pandemic	[Plenary Lecture] The history and future of the Universe				
1	[Plenary Lecture] Clustering phenomena in systems of varied degrees of complexity					
2						
3	[Seminar] How many homes for E.T.?	[Seminar] Between business and bribery: how independent is science journalism?	[Seminar] TAI-CHI: Tangible acoustic interfaces for computer-human interaction	[Seminar] Nanomaterials: small scale life-changers	[Seminar] More women in university science: realistic target or utopian fantasy?	[Seminar] Fun and games with media communication
4						[Seminar] Pandora's box revisited: evolving patterns of infectious disease
5	[Seminar] Living in the fast lane: Can the biological clock keep up?	[Seminar] Back to the future of climate change	[Seminar] Towards Other Worlds - Extrasolar Planets	[Seminar] Volcanism and mass extinctions: the mechanism explained		[Seminar] Peer review: scientific quality control or a flawed process?
6						

July 18 th (Tue) 2006						
8:30 AM	[Seminar] Fishing from a bigger pool: excellent science needs women	[Seminar] Digital Europe: Be INSPIREd!	[Seminar] From lasers to Tamiflu®: small science, big results	[Seminar] Biological invasions: a disaster for biodiversity?	[Seminar] The scientists' Europe: societies and professional associations - what are they up to? [Seminar] What needs to be fixed in the European patent system?	[Seminar] Standing on the Shoulders of Giants: Mentor-Inspired Genius
10						
11						
0 PM	[Plenary Lecture] EGEE- an e-Infrastructure for science	[Plenary Lecture] Perspectives in chemistry : Information, self-organization, adaptation in chemical systems			[Plenary Lecture] Islam and the science-religion debate in modern times	
1						
2	[Plenary Lecture] Living with volcanic hazards	[Plenary Lecture] International terrorism and European security			[Plenary Lecture] Nanotechnology: potentials and dangers	
3	[Seminar] Quality science journalism: is a new style needed?	[Seminar] Life on the ridge: microbes, mining, management and more	[Seminar] Sponsoring international mobility of young researchers: opportunities and orientation	[Seminar] Gene trees of life: evolutionary supercomputing boosts medicine and ecology	[Seminar] False alarm or true warning: Does media alarmism help?	[Seminar] Connecting brains and society: lessons learnt and future developments
4						[Workshop] Job interview workshop
5	[Seminar] Metaphors in science: friend or foe?	[Seminar] The hot science of gamma ray	[Seminar] Science journalism under the microscope	[Workshop] North/South, West/East divide - how to get young researchers	[Seminar] The ethics of brain research	[Seminar] From string theory to cosmology
6					[Seminar] The European Charter for Researchers: a new Magna Carta for science?	

July 19th (Wed) 2006

8 AM	<p><i>[Seminar]</i> Life science governance: who are the experts?</p>	<p><i>[Seminar]</i> The latest research on cancer therapy</p>	<p><i>[Seminar]</i> Towards Big social science: a transatlantic perspective</p>	<p><i>[Seminar]</i> A fresh look at catastrophe management</p>	<p><i>[Discussion]</i> Can the European dimension in the research agenda be delivered?</p>	<p><i>[Seminar]</i> Thinking beyond experience: how to prepare for mega-disasters?</p>
10						
11						
	<p><i>[Plenary Lecture]</i></p>	<p>Unravelling the sense of smell</p>	<p><i>[Plenary Lecture]</i> Strings, black holes and the end of space and time</p>			
0 PM						
1	<p><i>[Plenary Lecture]</i></p>	<p>The neural basis of auditory language comprehension</p>				<p><i>[Plenary Lecture]</i> Genetics and biobanks in Europe – should we care?</p>
2						
3						
4						
5						
6						

Outreach Activities

DATE	TIME	EVENTS
July 15th / Sat	10:00-19:00	New Demonstrations with Phosphorescence and Fluorescence
	10:00-19:00	How? Why? What? – Try yourself! (Wieso? Weshalb? Warum? - Probier's mal aus!)
	10:00-19:00	Images from physical science
	10:00-19:00	"Galaxies, Quarks and the Shareholder Value"
	12:00-19:00	Mysterix - the Science Truck
	12:00-19:00	Deep Sea AdVENTures without Getting your Feet Wet
	12:00-19:00	The Bremen Profmobile - Exciting science, curious audiences, lively dialogues
	12:00-19:00	Expedition in the microcosm
	12:00-19:00	Sciences and youth : make it happen !
	12:00-19:00	Small size – large impact: 25 years of cutting-edge nanotechnology
July 16th / Sun	9:30-10:30 / 13:00-14:00	Puppet Theatre "A Time Travel" A Geo-Theatre for Children
	19:00-22:30	Metamagicum - The Magic of Science
July 17th / Mon	19:00-22:00	Basic Research – Basis of our Knowledge
	9:30-10:30 / 13:00-14:00	Puppet Theatre "A Time Travel" A Geo-Theatre for Children
	11:00-12:15	Facts and Myths about "Gene-Technology": a case study on GoldenRice and polyunsaturated fatty acids
	12:00-14:00	Take a trip to the frontiers of science!
	12:00-15:30	Plug your neurones!
	12:30-13:45	How safe is your food ?
	14:00-15:15	Living with food allergy (Leben mit Nahrungsmittelallergie)
	15:30-16:45	Molecular Gastronomy and daily technological applications - impact on health and education
	19:00-22:30	Metamagicum - The Magic of Science
	19:00-22:00	Basic Research – Basis of our Knowledge

6. 4. 2 個別セッションの内容と所感

以下、個別セッションについて報告する。同じセッションであっても担当者（受講者）によって聴講内容の捉え方やそれらに対する意見が異なっているため、報告者の所感を最大限に尊重する立場から表現等に手を加えることなく、原文のまま掲げる。

(1) Opening Lecture: A Passion for Precision

日 時：2006年7月15日 19:00-20:00

講演者：Theodor Hansch, (Dr., Max-Planck-Institute für Quantenoptik Garching, Germany)

報告者：安藤（耕）

[Summary]

2005年度のノーベル物理学賞を受賞した、テオドール・ヘンシュ教授による講演。時計の精度を追求するというテーマから、「光コム」を使用した光周波測定技術と近未来の究極の時計の紹介が行われた。産合研のレーザ周波数校正サービスは、この光周波測定技術によるものである。

[講演内容]

時計の精度は、その誕生以降、原理に従い次のように精度が向上してきた。

- 日時計： 一日
- 振り子： 1Hz
- Quartz： 32,768Hz
- Atom： 9,192,631,770Hz

ヘンシュ教授が考案した「光コム」を利用した光周波数計測技術を使えば、このAtom(セシウム)の1000倍程度精度が高い光時計が実現する。

「光コム」とは、フェムト秒（一兆分の1秒）の超短パルスレーザーによって発生する、広帯域のスペクトルがなる光のことである。含まれるスペクトルの周波数間隔を基準周波数の整数倍にすることにより、対象周波数の物差しとすることができ、光コムとのビート周波数を測定することで、どのような種類/波長のレーザーであっても周波数は測定可能となる。なお、教授は、この光周波測定技術の考案に対しノーベル賞を受賞している。

[所感]

Opening Lectureの前に、ESOF2006の開催の挨拶があったが、その中で、「Dialogue To Public」が繰り返し語られ、このフォーラムが市民参加型であることが主張されていた。「科学技術の説明責任」の一つの形であろうとの印象を強くした。

Opening Lecture は、時計の歴史と科学技術の進歩の話であり、比較的容易な導入部であったが、後半は、光コム の原理、実験結果／評価も交えた説明もあり、レベル的には高いものであった。講演者といいいタイミ ングといいい、ESOF2006 の開催には相応しいものであった。

(2) A new look at the ocean

日 時：2006 年 7 月 16 日 8:30-11:35

講演者：Franciscus Colijn (Institute of Coastal Research, GKSS Research Centre, Germany)

Peter Ehlers (Director Federal Maritime & Hydrographic Agency, Germany)

Hans Dahlin (Director EuroGos, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Sweden)

Yann Herve de Roeck (Manager of Operational Application Services, Ifremer, France)

David Hydes (national Hydrography Centre, Southampton, UK)

Gerold Wefer (Director Research Center Ocean Margins, MARUM, Univ. of Bremen, Germany)

報告者：安藤 (安)

[Summary]

近年の過度な漁獲、海水汚染や温暖化傾向が海洋資源へ大きな影響を与えている。

本セッションでは海洋における生物的、地質学的変化をモニタリング手法などについて意見交換し、それらの産業や社会全体への影響を議論するものである。以下に主な発表内容の Summary を記す。全体を通じて、EU として海洋環境保護に関するプログラム、政策作りに関する進捗説明と、関係者の意見集約を狙っているように思われる。わが国でも、この様な啓蒙活動を通じて海洋環境保護を推進することが望まれる。

[講演内容]

① New methods for marine research and monitoring- a chance for science and industry

発表者 Franciscus Colijn

深海の現象が徐々にわかり始めたのは、1990 年代からである。よく知られているように、海洋における浅水から深水への大循環は、北大西洋からインド洋、南太平洋から北東太平洋へと世界的な規模で展開されている。この海水の大循環の変化を調べる方法のひとつとして、魚の分布状況を調査している。ENVISAT 衛星による調査では、大西洋では、342km の北上が観測されている。具体的には、ARGO プログラムの中で、2,000m の深さにデータ収集システムを沈めて、そこから途中のデータを取りながら海上に上昇さ

せ、漂流させて衛星からデータ収集を行うとするものである。その漂流させたデータ収集システムは世界規模で合計 2,472 個に達している。MERIS という Satellite では、葉緑素やアルカリ酸分布など収集してデータベース化している。更に、SEAWIFS というプログラムでは、地球全体を Biosphere として捉える計画が進行している。これらの結果を総合すると気候温暖化は着実に進行しつつある事がわかってきた。今後、地球全体を 300km × 300km の格子単位の 4 次元 Biosphere としての捉える方向である。

② Use of the Seas for Shipping, Offshore Industry and Other Societal Needs

発表者 ; Peter Ehlers

海洋では、毎年 100 万トン漁獲があり、やや獲り過ぎである。大きな目で見ると、海洋において地球の 80%の生物が生まれ、石油、天然ガス、ガスハイドレート等多くの海洋資源を産み出している。ところが、これらの海洋資源の環境を保護する動き余り有効に作動しておらず、海洋環境の保護に関する Policy Vision を明確に確立すべし。

③ Initiative for Integration Marine European Research;

EuroGos-Meeting the Requirements of society

発表者 ; Hans Dahlin

海水温分布は、漁業などに死活的な Impact を与える。我々はユーザーとして、海洋気象に関する信頼できるシステムを必要としている。EuroGos は、1994 年より 17 カ国、33 メンバーの機関が参加して、海象予測プログラムとして立ち上げられている。このプログラムでは、明日の海水温の予測を実用化してゆきたい。

④ Operational Coastal Oceanography; Monitoring the general impact of human activities

発表者 ; Yann Herve de Roeck

海洋の海流・生物などの様々な変化が人間活動には影響を与える。本プログラムでは、これらの影響度合いを調べるために、海洋の CFD (Computational Fluid Dynamics) による潮流動向予測システムと地域的な海洋生物学的警報システムの開発を目指す。

⑤ A technological crystal ball – how new technology and mathematics enable understanding of our impact on the sea and its comeback on us

発表者 ; David Hydes

このプロジェクトを HADC3 Model と呼び、海洋の Real Time のモニタリングシステムとそれに基づく Model 化を行う。対象として、Irish Sea を主に選び、更に Global な海洋のモデル化に進めたい。特に北大西洋の海水温が何故変化しているか? を中心に解明してゆきたい。Monitoring としては、前述の Argo プログラムと Ferry 等による輸送機関による巡航データとの比較検討を行う。また、化学データ取得のため、係留システムも併用する。このプロジェクトでは、USA, Canada, Mexico とサウジアラビア、インド、イ

インドネシア、オーストラリアを 30 日で定期的航海する船を利用しており、具体的には、www.indotrans.com を参照。これらのシステムを活用して、未来の海洋利用シナリオの選択によっては、大きな変化が齎される可能性がある事を明らかにしたい。

⑥ Discovery of the deep ocean- Hi-Tech instruments and Fascinating Phenomena

発表者 ; Gerold Wefer

AUV システムを使って、海床の高精細地図を作成する。また、GasHydrate の分布断面図作成も目指す。また、ACES(Altimetry Coral Estimate System)により、さんご礁の地図も作成する予定。

報告者 : 実原

[講演内容]

① New methods for marine research and monitoring- a chance for science and industry

発表者 Francisus Colijn

欧州が伝統的に強く、技術蓄積が豊富な領域。1850 年に初めて正確な海図が出現して以降、1872-1876 年にかけての近代海洋学の創生、1901 年に最初の国際海洋学研究機関が組織される等の歴史的経緯に関する概説があり、海流、海底状況計測技術の開発等の技術進展、1960 年の 10,910m に至る深海観察等エポックの紹介があった。最近 10 年の進捗のエポックは、深海の新しい現象の抽出であり、鉱物・多様な生物等の資源、生態モデル、生態システムの定量化（生物多様性、海洋性蛋白、等）が代表例である。包括的な海洋像を描くことと、そのための数値解析の高度化が今後の重要命題で、個別課題として、海洋生物培養、沿岸水利用、炭酸ガスシンク等があるとの説明があった。

② Use of the Seas for Shipping, Offshore Industry and Other Societal Needs

発表者 ; Peter Ehlers

海洋表層水と深層水の流れを主体とする海洋コンベアベルトに関する話題提供があり、こりつつあること、北海における魚類分布変動（海温上昇により 200km 北方へシフト）、CO₂ の大気濃度上昇（1885 : 280ppm→2005 : 375ppm→2065 : 517ppm）に伴い、アラゴナイト（CaCO₃）が飽和し、暖海域サンゴの出現が見られる、等の海洋研究から見た地球環境問題に関する事例紹介があった。現状把握のため、観測用ブイの大量投入、観測衛星による海流・風向・潮流・氷の動的分布観測、遠隔センシングのためのフェリーも保有し連続プランクトン観測・海藻の生息状況観察を行い、長期に渡る海洋食物連鎖の解析も実施している。300km×300km のレンジを観察する 4D 可視化技術開発も実施中とのこと。

③ Initiative for Integration Marine European Research; EuroGos-Meeting the Requirements of society

発表者 ; Hans Dahlin

社会経済的な側面からの海洋研究も実施されており、海上輸送の 95%が大陸を跨ぐもの、40%が欧州の貿易に関する、4 万隻の船が 65 億トンの物資輸送に供されている、との現状認識の下、追加的安全・環境保護措置（大気汚染、バラスト問題）をとる必要があるとの指摘。漁業は、10 億トンの漁獲高のレベルにあるが 2/3 は絶滅危惧種又は過剰捕獲状態であり、海洋生態系への悪影響が懸念されている。又、農業にしても、これまでに発見されている 1,500 の生物種の内 80%が水環境生息種であることに注意が必要である。資源開発の面では、3,500m の深度での天然ガス採掘、深海採鉱（マンガン塊）、メタンハイドレート採掘、等促進基調にある。再生可能エネルギーについても同様にオフショア風力発電・潮汐発電・波力発電・海流発電・海洋温度差発電等の開発が進展している。並行してレジャーの分野でもクルーズ観光・レジャーセーリング・沿岸観光が活発化している。これらの状況は、栄養塩による富栄養化・重金属や有機化合物による汚染・CO₂放出による温暖化起因水位上昇・海洋温度と酸性度上昇という問題を引き起こしており、海洋マネジメントシステムの確立が喫緊の課題と認識している。相互に対立する海洋利用者間の利害と環境意識の軽重を計り、気象情報共有のためのインフラ整備、海洋空間プランニング、一貫沿岸地域マネジメントが必要であると主張している。

④ Operational Coastal Oceanography; Monitoring the general impact of human activities

発表者 ; Yann Herve de Roeck

前述のテーマに関連して、1994 年に EU17 ヶ国の 33 機関が参画して 1994 年意設立された EuroGos に関する説明があった。この組織は、欧州における実用海洋研究のための開発・調整機関で、研究～実行～実用化～情報提供サービスまでの広範な分野をカバーすることを目的としており、国連機関や他の欧州の研究開発機関と連携しながらグローバルな地球観測システムの構築を目指している。契機となったのは、高波の予測が全くできず被害を未然に防ぐことができないこと、バルチック海で海藻が繁殖し表層に蓄積する異常な現象の観測であったとのこと。

沿岸部の海洋研究にも積極的で、突発的汚染事故に対するリスクアセスメント、微生物学的水質評価技術の確立を目的として地域スケールでの予測（事前・将来・事後）モデル構築のためのデータベース蓄積活動を展開している。特に、物理的パラメーター（流速、温度、濁度、等）と生物学的パラメーター（クロロフィル、栄養塩、等）とを融和して現象を記述することに注力している。流体力学的パラメーター解析をベースとした有害海藻の繁殖・富栄養化・汚染物質濃縮・化学物質放出の予測、微生物学的警報システム、濁度監視、Ulvae（緑色の海のレタスと呼ばれる海藻）の繁殖監視に関する研究開発を実施し、海岸域～湾～入江に渡る領域の海洋現象を予測し警報を発するシステムの確立を目指しているとのこと。

- ⑤ A technological crystal ball – how new technology and mathematics enable understanding of our impact on the sea and its comeback on us 発表者 ; David Hydes

CO₂問題への海洋研究からのアプローチについても触れ、⑥では、地球規模での異常術と数学に関する紹介があった (HADCM3 モデル)。連続的に海洋中の CO₂ と O₂ 計測を行うと共に、塩度・温度の連続計測を開始し、地球規模での炭素循環のモデル化と気候変動予測技術を開発するとのことであった。

- ⑥ Discovery of the deep ocean- Hi-Tech instruments and Fascinating Phenomena

発表者 ; Gerold Wefer

最後に、深海の発見と題して、高度解析機器と海底の魅力的な現象観察についての報告があった。高解像度海底床マッピング(UV 利用)・探査システムとそのメタンハイドレート探査への応用の紹介があり、深海でのサンゴ生態システム観察、海洋熱流体系(熱塩循環: Bryden らは、昨年、メキシコ湾流の欧州海域への流れ込み速度の経年低下を定量化して NATURE に発表)における岩石圏と生物圏との相互作用に関する研究結果報告があり、又、深海床は海水循環の 60%を支配しているとのコメントもあり興味深かった。

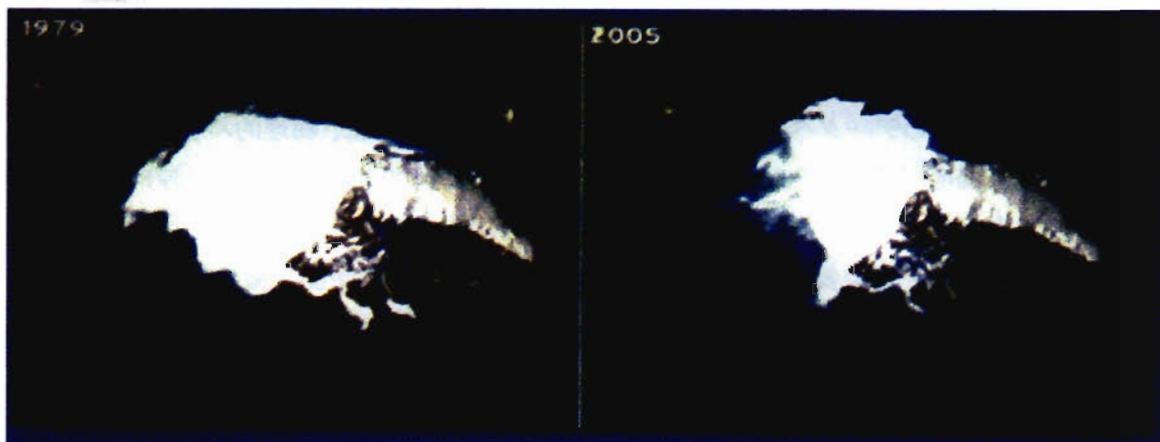
報告者 : 堀内

[講演内容]

- ① New methods for marine research and monitoring- a chance for science and industry

発表者 Franciscus Colijn

北ヨーロッパの海水温は、メキシコ湾流のおかげで暖かい。これが地球温暖化によってさらに暖くなる。その影響は、取れる魚の種類に及ぶ。ヒラメを例にとれば、1979年から2005年で300kmも北に移っている。こうした海水温の調査に使用されているのが、ARGO float で、温度、塩分、などを計測し、データを送ってくれる。このデータは、人工衛星 MERIS の測定データと照合し、配信することになる。



② Use of the Seas for Shipping, Offshore Industry and Other Societal Needs 発表者 ; Peter Ehlers

世界的な人口増加により、漁業生産の革新やそれにとまなう新たな課題が浮かび上がっている。同時に、沿岸域の活用に関しても、さまざまな複合的な制約がでてきている。さらに、海洋は炭酸ガスの貯蔵に大きく影響しているがその機構は未解明な部分が多い。深海では、海洋の持つ生物多様性なども不透明である。海温上昇や酸性化による漁業被害なども不明である。

EUにより、"Future maritime policy"が提案され、始動している。たとえば、海運の安全性、沿岸域の永続的な事業性の確保、造船技術、などが議論されている。そして、環境におよぼす影響、たとえば、pHの変化にとまなう炭酸ガス固定量の変化なども議論されている。北海ではEUの1/3を賄う石油が採掘されているが、その事業が及ぼす影響などについても議論されているようである。図6.4.2は海水温の変化である。近年の上昇が見て取れる。

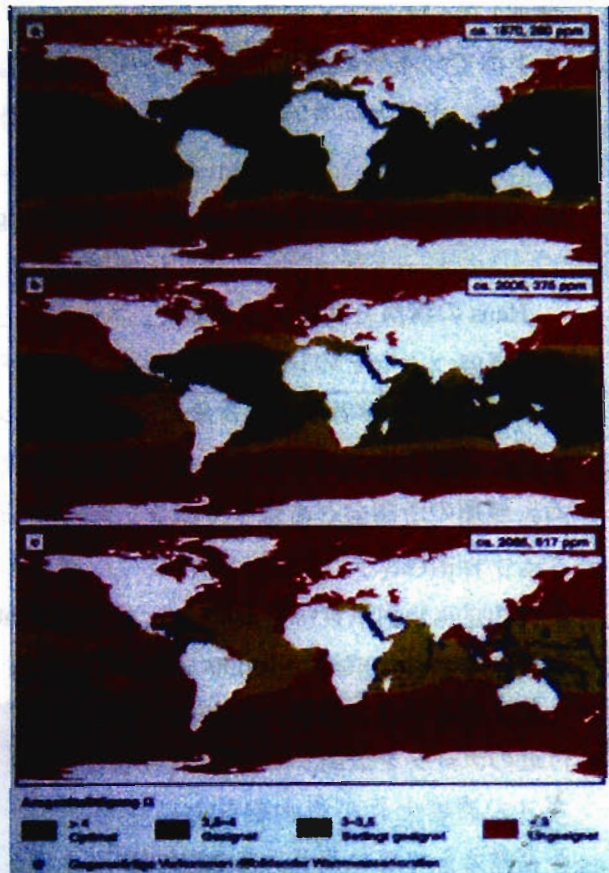


図6.4.2 海水温の変化

③ Initiative for Integration Marine European Research; EuroGos-Meeting the Requirements of society 発表者 ; Hans Dahlin

理学的・学術的な問題と、実用的な課題との乖離が存在している。たとえば、潮位の予測システムが稼働しているが、現在でも1m程度の誤差がある。災害時には大きな問題となる。現象の解明だけでは役立たない。海水温も「そのとき」が重要でありあとで出てくるデータではどうしようもない。(Hansはいまままでの研究成果を自虐的に紹介し、学術的な重要性和実用性は違うと説明した。なかなかできることではない。)

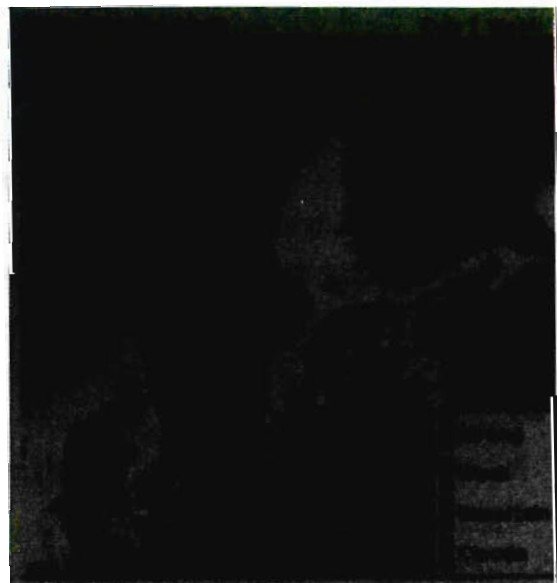


図6.4.3 バルト海の藻の濃度

こうした乖離に対して、1994年に設立された“EurGoos“がある。17ヶ国33メンバーが参加している。とくに焦点を当てていたものに、藻類による汚染である。図6.4.3はバルト海での藻類の濃度であり、とくに有害な藻類は産業や住民に及ぼす影響も深刻となるため、予測と即時的な情報伝達システムが重要となる。(現象の解明だけではだめ。)

④ Operational Coastal Oceanography; Monitoring the general impact of human activities,

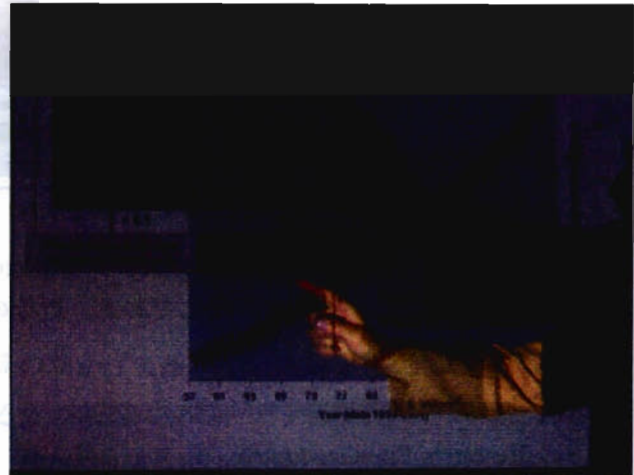
発表者 ; Yann Herve de Roeck

Hansの講演と関係する発表で、ユーザーとして、一般ユーザー(海水浴、ダイビング、釣り、ヨットなどのレクリエーション)、専門ユーザー(養殖、漁業、海運、海洋工業など)、官公庁、学者などを対象に、モニタリングデータと予測データを開示している。データの種類としては、たとえば、水位、汚染物、植物性プランクトン、塩分、などがある。藻類の予測なども行っており、WEBサイトでデモも見る事ができる。

⑤ A technological crystal ball – how new technology and mathematics enable understanding of our impact on the sea and its comeback on us

発表者 ; David Hydes

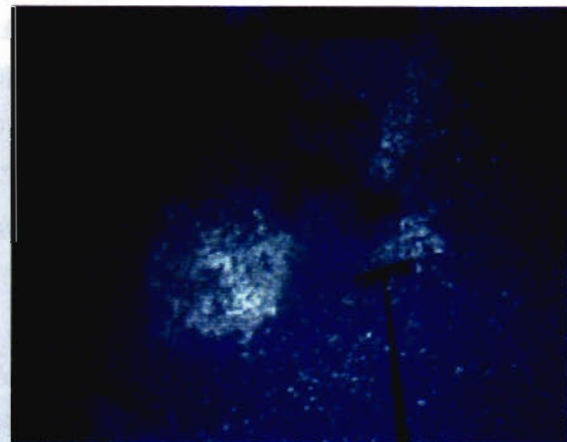
前2者と同様の講演。とくに、北海付近のデータを公開。一般的には炭酸ガスの濃度上昇が海水温を上昇させると考えられているが、実は逆に低下している場所がある。それも、短期的な現象ではない点に注意を要する。また、海洋による炭酸ガスの吸収～沈殿化についても解説。なお、関係するサイトは www.oceansites.org と、www.npm.ac.uk である。



⑥ Discovery of the deep ocean- Hi-Tech instruments and Fascinating Phenomena

発表者 ; Gerold Wefer

深海における生物や噴火などをビデオで紹介。また、メタンハイドレートの状態も紹介。両者とも一般的ではないようで、会場の聴衆からは大いに受けていた。



(3) **European science policy : gloomy forecast vs. bright horizons**

日時 : 2006年7月16日 8:30-11:00

後援者 : Keith Smith (University of Australia)

Aldo Geuna (University of Sussex, United Kingdom)

Stefan Kuhlmann (Fraunhofer Institute, Karlsruhe, Germany)

Patrice Laget (European Commission, Joint Research Centre Institute for
Prospective Technological Studies)

報告者 : 中

[講演内容]

① “Is the IPR model more efficient?”

発表者 Aldo Geuna

—主張点— 市場で大きな効果を出している大学が発明した有力な知財が、大学の所有とはならず企業のものとなっている場合が多い。有力な特許が、大学の所有であるために市場での活用ができないとの意見があるので、EU委員会で大規模な調査を行った。その結果、企業でも大学でもどちらが所有しても市場で応用に問題は発生することはないであった。つまり、パイドール法（米国）などの知財の整備がしっかりしていないために、知財の所有権が不明確になるとの結論であった。

—所感— この議論について、日本企業に勤める技術系社員として大変驚かされた。例えば、スペインでは特許の出願件数のうち大学が出願するものが57%を占めており、ヨーロッパ全体でも18%は大学から出願されている。また、ある年の特許出願人口は34,000人（ヨーロッパ全体）のうち5,440人（全体の16%）は大学人とのことであった。特許は、企業が製品化・商品化するための権利として出願しているとの日本的な感覚と大変大きな隔たりを感じてしまいますのである。ともかく、日本とはかなり違う環境での議論であると思った。

② “The New Fabric of Governance in European Research and Innovation”

発表者 : Stefan Kuhlmann

—主張点— ヨーロッパのなかでの技術や研究者の流動性がおこる要因は、EUの内部の問題かそれとも、EUの外からの問題なのかについてEU委員会などが調査した結果を説明した。この結論は明確には理解できなかったが、研究者の能力なども絡んだ多数の要因が相互に関係する難しい課題であり、EUで流動性を起こさせるシステムをつくることは容易ではないとの結論であったと理解した。

—所感— 講師のStefanさんが質疑で述べていた事が大変興味深かったです。質問は、「大学は変化が極めて遅いのではないか？このために時代に乗り遅れるのではないか？」であった。Stefanさんは、「大学はTraditionalなところであり、変化はあまりし

ないが、その代わりに Academic である。」と答えていた。日本で議論されている産学連携とまったく同じだと感じた。また、EU 内外からの研究者の転入出について日本を含めたアジアからの転出入についてまったく触れてなく、対象は米国であった。質疑でソルベニアの方がアジアからは転入出はないのかとの質問をしていたが、EU にとってはアジアは知的な活動の外にあると見なしていると思う。

- ③ “Provision on Evidence for European Research Policy Making” 発表者 ; Patrice Laget
—主張点— 科学とイノベーションについて EU のレベルについての考察であった。EU の内外からの研究者の転出入のデータや新技術の起源などの調査が示されていた。イノベーションの失敗例 (???) としては、EU のコンピューターからの撤退なども指摘していた。



“European science policy : gloomy forecast vs. bright horizons” 講演の様子
会場に入りきらないほど、多数の方が聴講していた

報告者 : 武田

[講演内容]

- ① “Is the IPR model more efficient?” 発表者 Aldo Geuna

ヨーロッパでは大学での研究に対し特許の数や特許権を持つ率は米国などにくらべ低い。実用になるという観点からは特に大きな違いは見られなく、それゆえ特許制度の改革は今のところ必要ない。具体的な数値が説得力を与える。

② "The New Fabric of Governance in European Research and Innovation" 発表者：Stefan Kuhlmann
ヨーロッパ内の研究イノベーションは政治経済の複雑な相互の関係によって流動的に動いている。結局どこにもピントの合っていない脈絡のない思いつくままの抽象的な事柄を並べた発表。

③ "Provision on Evidence for European Research Policy Making" 発表者；Patrice Laget
講演者の属する European Commission, Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies の役割であるヨーロッパの研究開発や実用化のための予算や評価法、行政指導などについての説明。日本との大きな差は見られない。

[所感]

ヨーロッパの Patent に対する所有権の話は、米国と比べて数も少なく権利関係も大らかであるが、結果として劣っているわけではないという自信がうかがえた。

(4) **Fusion Research :Bringing the Sun down to the Earth**

日時：2006年7月16日 8:15-11:15

講演者：Alexander M. Bradshaw (Organizer, Max-Planck-Institute, Germany)

Isabella Milch (Co-organizer, Max-Planck-Institute, Germany)

Nadine Baluc (Center de Recherches en Physique des Plasmas Ecole Polytechnique
Federale de Lausanne Switzerland)

Thomas Hamacher: (Max-Planck-Institute, Germany)

Gunter Janeschiz: (Nuclear Fusion Programme Forschungszentrum Karlsruhe
Eggenstein-Leopoldshafen, Germany)

Thomas Klinger: (Max-Planck-Institute, Germany)

Jerome Pamera: (Joint European Torus[JET-EFDA] Abingdon, United Kingdom)

報告者：安藤（耕）

[Summary]

本公演は、市民に対し、核融合の原理から説明を行い理解してもらおうと同時に、現状の問題点と将来の見通しを説明したものである。

Nadine Baluc: Materials: a key issue to fusion reactors

Thomas Hamacher: Socio-economical aspects of fusion power plants

Gunter Janeschiz: Key technologies for fusion

Thomas Klinger: The Wedelstein7-Xstellarator: an alternative concept

[講演内容]

① On the way to burning fusion plasma :ITER and tokamak research in Europe

本パートでは、核融合の原理から ITER の概要までを一通り説明するものであり、本講演全体の導入部であった。説明内容は次のとおり。

核融合は、Deuterium と Tritium を 100M度に加熱してプラズマ状態にし、融合させるものであり、1g の燃料から石炭 11Ton 分のエネルギーが取り出せる。現在、Tokamak Type と Stellarator Type が研究されている。ITER (International Experimental Reactor) は、Tokamak Type の研究用の核融合炉である。この開発は、EU、USA、ロシア、中国、韓国、インド、日本が参画している。

ITER は、プラズマの容量が 830m^3 で、出力が 500MW であり、プラズマに必要な熱量に対し 10 倍の熱量が出せるものである。(power amplitude factor= $Q>10$)

② The Wendelstein 7-X stellarator

本パートでは、核融合炉のもう一つの Type である Stellarator に関して、ドイツ (Max-Planck 研究所) で 2012 年に完成する Wendelstein 7-X Stellarator について説明があった。(本筋とは、少し離れるようであるが、たぶんにアピールの意味も含まれるとの印象) 説明概要は、次のとおり。

Tokamak も Stellarator も 1951 年より研究されてきている。Tokamak は、外部コイルは同心円状で (いわば 2D 構成)、構造は比較的簡単。外部コイルとプラズマに電流が流れ、パルスモードにて運転する。Stellarator は、外部コイルが異形 (いわば 3D 構成) で、構造は複雑で組み立てにくい。外部コイルのみに電流が流れ、連続モードで運転できる。現状は、核融合の主流は、ITER であるが、この研究結果を ITER に生かすことができる。

③ Materials: a key issue to fusion reactors

この二つのパートは、核融合の現状の技術的課題を説明している。結論的には、ITER についても、現在の技術では不十分である。特に材料については、次の言葉が状況を物語っている。

科学者と材料技術者の議論を速やかに終わらせる必要がある。

ITER の開発においても、技術的な課題としてとして、代表として次のようなものがある。

- 超伝導コイルのサポート (Steel plate で支えている) / 500MW を吸収するブランケット
- 14MeV Neutron source
- Divertor (プラズマに直接さらされる。機械的、熱的強度要

高レベルニュートロン、3~5dpa、500度にさらされる)

- エネルギーを転換する技術
- 材料技術

④ Socio-economical aspects of fusion power plants

このパートは、核融合発電のPRである。説明概要は次のとおり。
世界の将来にわたる持続的発展において、エネルギーが主要な問題となるのは周知なこと
がらである。このため、次のような点から、核融合の重要性が明確になってきている。

- 核融合では、重水素とリチウムかエネルギーと水素が取り出せる。燃料費は、
無視できるほどのものである。
- 特別な資源は不要である。
- ベースロードとなる1,500MW級の現在の発電所も、核融合炉が2つ
でよく、スペースファクターは良い
- 環境に悪影響を与えるものはない。
- 制御を失っても破滅的な事故とならないように設計できる。
- 放射線廃棄物は、PWRのそれに比べて半減期が短い
-

EUのエネルギー市場の予測では、2050年より核融合発電の商業運転が始まり、2100
年には20-30%をカバーするとしている。

[所感]

本講義は、一般市民が少しでも分かるように核融合の原理から説明しており、市民参
加を意識したものになっていた。

現状の問題点では、特に材料面で、未解決状態が続き、講演者からもジレンマが発せ
られていたので、説明的には少しマイナスと感じられた。

聴衆からは、「なぜこのように核融合の開発には時間がかかるか？」との質問があつた
が、「軍事転用がない(ので、研究が大きく進まないことがある)」との回答があり、研
究者の本音も滲んでいた。

さらには、核融合は、むしろ発展途上国に有用であり、インドや中国にて、DEMOを
やるのではないかと、との意見もあつた。日本においても、こういった講演を今の時点か
ら行ったほうが良いと感じた。

[参考資料] -Nuclear Fusion-Status and Prospect (Max-Planck-Institut)

[講演内容]

① 基調講演 発表者：Dr. Alexander Bradshaw (Max-Planck-Institut, Germany)

核融合研究は重要な進展をみせ、国際熱核融合実験炉(ITER)計画は2006年に建設が始まり、欧・日・ロ・米・中・韓による挑戦がスタートした。ITER計画の狙いは核融合反応によって、太陽と同じように、エネルギーが得られることを実証することであり、初めての核融合の灯がともり、エネルギーが生み出されるだろう。

ITERと併行して、Wendelstein 7-Xという装置を用いて、別方式の核融合炉の持続性に関する研究が始められる。現在、ドイツのGreifswaldで建設中であり、臨界を目指して1億度を超えるまでに加熱されるよていである。

これらの研究は、現在どこまで進んでいるのだろうか。課題は何か。環境への影響はどうだろう。核融合発電所は未来社会に適合するであろうか。

② パネラーによるプレゼンテーション。

a) Jerome Pamela (Dr. Joint European Torus, UK)

- ・トカマク型核融合炉研究の成果とITER計画における欧州の役割

核融合は時間が掛かるのでFBRを研究すべきとの意見が見受けられるが、ロシアは20年間にわたりFBRの研究を続けたが、ものにならなかった。運転リスクも大きい。

b) Thomas Klinger (Dr. Max-Planck-Institut, Germany)

- ・ヘリカル型核融合炉の代表であるステラレーターの特徴

c) Günter Janeschitz (Dr. Forschungszentrum Karlsruhe, Germany)

- ・ITERが求めるキー・テクノロジー
- ・ITERは欧・日・ロ・米・中・韓で開発するがサードパーティー諸国にも技術開示する。

d) Nadine Baluc (Dr. Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland)

- ・核融合炉実現に向けた今後10年間の材料研究

e) Thomas Hamacher (Dr. Max-Planck-Institut, Germany)

- ・核融合発電の社会経済的考察

材料研究は加速できないため、核融合実現までには相当な時間が掛かる。

化石燃料が涸渇した後、核融合実現まで核分裂による核エネルギーに頼らざるを得ない。

[所感]

核融合は逃げ水で、現実解は高速増殖炉(FBR)だとするのが我が国のエネルギー政策だが、欧州における核融合への期待の大きさとFBRに対する認識のギャップに刮目させられた。

(5) Ageing: is it all bad news?

日時：2006年7月16日 8:30-11:15

講演者：Claudio Franceschi (University of Bologna)

Gordon Lithgow (Buke Institute for Age Research)

David Kipling (Cardiff University)

Mone Spindler, Anthony Warnes (University of Sheffield Elmfield)

報告者：伊東、田井

[Summary]

2050年にはEU人口のおよそ1/3が60歳を越える。老人の増加は科学技術によって、欧州社会が安定して発展してきた証である。しかし、その反面、思わしくない健康上の問題や社会・経済的な影響がある。このセッションは英国化学学士院が欧州と米国から専門家を招聘して開催された特別シンポジウムで、「老化に対する新しい理解が社会的どのよなものか」「科学はいかにして老化問題に貢献できるか」などが議論された。

[講演内容]

① 人間の老化と長寿

発表者：Claudio Franceschi (University of Bologna)

Franceschi教授は人間の免疫組織研究で経験豊富なイタリアの研究者である。彼は人間の生理学的な老化と長寿の関係を調べた。最近では、寿命の人口統計学および遺伝標識と人間の長寿データを統合することを試みている。全世界で65歳を超える人口の割合は20世紀初頭では1%であった。それが2000年になると7%に達し、2050年までには1/5になり、21世紀中頃までには世界人口の1/3が退職年齢を超えると予想されている。EUでも同様に、2050年には人口のおよそ1/3が60歳を越えるの見積もられている。老人の増加は科学技術の進歩の賜物であるが、避けられない経済的な負担を招くであろう。このままにしておくと、多くの人々の老後が貧困、不健康という悲惨な状況になりかねない。欧州社会が安定して発展するために、ますます科学技術の重要性が高まっている。

② 老化の新しい科学

発表者：Gordon Lithgow (Buke Institute for Age Research)

生まれてすぐの線虫 (*C.elegans*) にマイルドな熱処理を行うと、顕著な寿命の伸びを示す。また、線虫の生涯にわたる穏やかな熱処理の繰り返しが、生まれてすぐに与える一回の熱処理よりも大きな効果を示すことが判っている。これは寿命に関する老化遺伝子の突然変異によるものである。これが老化研究に線虫が使われる理由である。例えば、カロリー制限のような環境操作、個体数調査、老化に関する病気のモデル、寿命延長のための薬剤選別などがこの線虫を用いて調べられている。将来、研究成果の人間への適用が期待できる。

③ 加速老化の治療法

発表者：David Kipling (Cardiff University)

Kipling 教授は Werner 症候群と呼ばれる加速老化という珍しい病気を研究している。この研究を通じて、生化学的見地から老化の原因が明らかになりつつある。このような老化の研究は、老化の予防と治療の可能性を高め、老人の健康維持に貢献するであろう。このセッションでは魅力的な研究成果として下記の議論がなされた。

- 老齢化による病気の治療可能性
- 老齢者の免疫機能向上の可能性
- 老齢化プロセスにおける薬学的教育活動のデモ

④ anti-ageing 療法、その支持者とユーザーの多様性

発表者：Mone Spindler, Anthony Warnes (University of Sheffield Elmfield)

Warnes 教授と Spindler 教授は anti-ageing 療法の急速な広がりを調査した。anti-ageing 療法は、例えばホルモン補充療法のように、老化プロセスを遅らせるものであるが、誇大広告の弊害が大きいなど、社会的な合意が得られていない。また、anti-ageing 療法の薬は極めて多く評価と管理が困難であること、詐欺行為が横行する可能性があること、だれが anti-ageing 療法を受けるのか、市場の要求はあるのか、その正当性は、等の問題がある。研究者とジャーナリストは問題が発覚した際には、早急に意思疎通を図り、社会に向けて発信しなければならない。

[所感]

参加者は 20 人程度で、女性が多く見受けられた。わが国では少子化ということで、老人人口が増加の一途を辿っており、このようなテーマのシンポジウムが日本で開催されても不思議ではないが、寡聞にして聞かない。いかにもヨーロッパらしいテーマであった。

(6) The European Research Council : who are the movers and shakers

日時：2006年7月16日 10:00-11:30

講演者：Luc van Dyck (Organist, Initiative for Science in Europe[ISE] Heidelberg, Germany),
Jean-David Malo (Directorate-General for Research European Commission Brussels, Belgium)
Frank Cannon (European Molecular Biology organization[EMBO] Heidelberg, Germany)
Fotis Kafatos (Division of Cell and Molecular Biology Imperial College London, United Kingdom)
Wilhelm Krull (VolkswagenStiftung Hannover, Germany)
Helga Nowotny (Wissenschaftszentrum Wien, Austria)

[Summary]

本講演は、European Research Council (ERC)のファンドの枠組みに関するもの。同ファンドを支える仕組みを説明する一方、会場からはプロジェクトの選択や予算配分に関しての質問が相次ぎ、同ファンドへの期待と運用の難しさを感じた。

- ERCの資金提供についての議論
- ERCの科学技術政策議論には22名の科学者が参画
- ERCの法的な仕組み造りは、現在も議論中

[講演内容]

European Research Council (ERC)のファンドの特徴は、①長期的なフロンティア領域②EUレベルでの政策的配慮の下に行う点にある。このフロンティア領域への投資はERC活動全体の20%で、これ自身はかなり小額で問題があると認識されている。その為、次世代を担う若い研究者にとっては、EUファンドより米国ファンドの方が使いやすいので、米国の大学へ行ってしまいう現状は、米国との関係を気にしてはいるが、EU内での独自性維持のためにも何とかしたいと考えている。

プロジェクト自身の運営に関しては、各種課題(技術革新による情報発信と情報セキュリティのバランス、コラボレーションの仕方等)が存在し、対応を進めている。

The 7th Framework Programme (FP7)においても、ERCはEU圏内での革新的な技術開発を支援している。

EU圏内でのフロンティア領域における活動としては、以下に分類されている。

- EU全体での活動：Ideas / ERC, Marie Curie fellowship 等
- 複数国間連携活動：CERN,ESA,EMBL 等
- 各国内での活動：各種コンソーシアム、アカデミー等

例えば、FP7の中の活動の一つである新制度 Ideas / ERC は、フロンティア領域の研究者を支援する制度で、個々のチーム単位で活動を行うが、総予算は年間1bnユーロ。

ERC自身は、次の Scientific Council, Agency, European Union から構成されている。

- Scientific Council (ScC) : 技術内容の審査
(図6.4.4) 22人のハイレベルの科学者による科学技術政策策定
(1~2ヶ月毎に meeting を実施)
- Agency : 実務(事務処理)の遂行 ScC が設定したプログラムの実施。公募・評価等の実施
- European Union : 財務関連、監査等

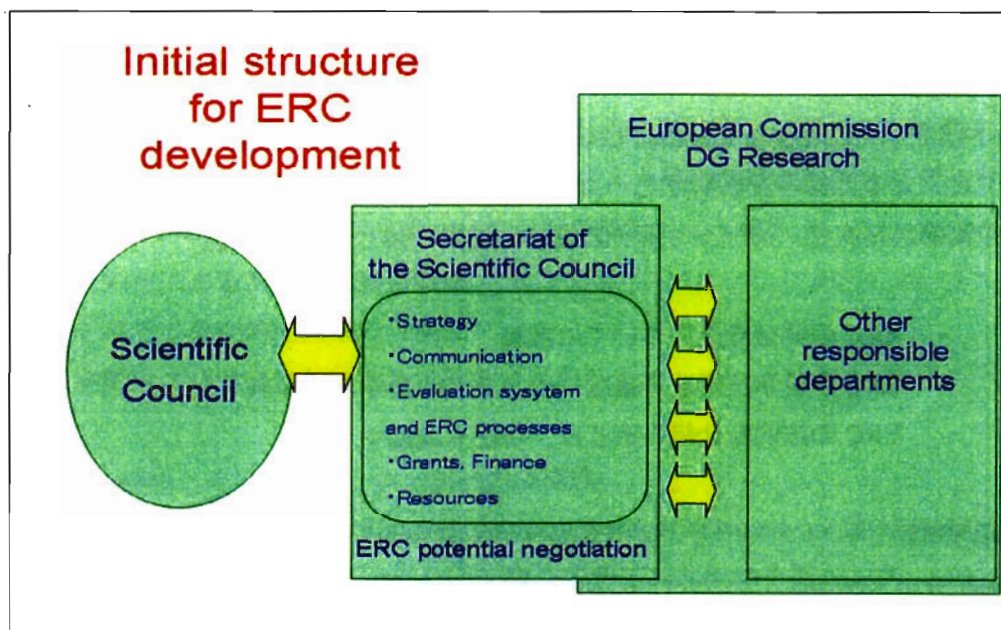


図 6.4.4 ScC の役割

現在、2006/2007 の ERC 活動(年間約 7 billion ユーロ規模)の整備等を実施。プロジェクトの運営や選択の難しさへ対応中 (ScC 事務局設置やフロンティア領域への補助金整備、プロジェクト評価システムの整備等)。

[所感]

本講演は、聴講者は徐々に増え、最終的には会場が一杯になった (約 80 名)。公演後の質疑応答は活発で、以下の質問があった。

- ・ 選択されたプロジェクトに関しての不满 (ユニークではないものを何故行うのか? 等)
- ・ ERC 予算の 20% は競争的資金 (これは、Ideas/ERC を指しているものと思う) であり、これをインド、ロシア等の非 EU の若い研究者 (市場を支えていない人達) が活用しているが、これは OK なのか?
- ・ プロジェクトが採択されるまでの時間がかかりすぎ。
- ・ プロジェクトのサクセスストーリーの提示が欲しい。
- ・ もっと、基礎研究への予算を配分した方が良いのではないか?

ERC ファンドへの期待とプロジェクト運営への不満の両方が介在する質疑が続き、日本でのファンドと同様のプロジェクト運営の難しさの存在を感じた。

(7) Nuclear Energy; a green option for Europe's energy needs?

日時：2006年7月16日 13:15~14:15

講演者：Roland Schenkel, Director General, Joint Research Centre, European Commission, Belgium

報告者：安藤（安）

[Summary]

本件は、ECのJoint Research CenterのDirector GeneralであるDr. Ronald Schenkelが意欲的に原発再開発に向けた講演を行った。この講演からは、USA、日本やアジアなどの原子力発電再開の機運と軌を一に、EUの原子力発電の復権に賭けた意気込みが感じられた。しかしながら、ドイツやフランスからの参加者から、原発の安全性評価や政策決定過程への鋭い質問があり、まだまだハードルは高いものと考えられる。

[講演内容]

Europeの3分の1のEnergyは原子力発電によるものであるが、1990年代に環境保護観点から、EU加盟各国にて原発建設凍結や順次撤廃などの流れができつつあった。ところが、京都議定書にもとづくCO₂排出量抑制、石油値段の高騰やエネルギー資源確保の自律的Security実現の立場から、改めて原発再利用や革新原発炉開発の動きが有望視されている。とは言え、イランの原子力プログラムの動向や、チェルノブイリ原発事故の残像が未だ大きな心配の種になっている。

EUの中で原発更新の政策決定が動き始めているが、この講演では原発再利用・再開発に関する賛否両論について検討した結果を説明した。

EU域内における原発の稼働、中止及び今後の計画案件は次の表に示されている。

詳細な資料は添付の資料を参照して頂き、結論は以下のとおりである。

原子力エネルギーは、ヨーロッパの現状のエネルギー需要に対する実行可能かつ環境を考慮した選択である。しかしながら、ヨーロッパ市民には以下の項目を理解してもらう必要がある。

図 6.4.5

原子力発電を
行っている
欧州の国々



- ① 原子力発電は、競争力にあるエネルギーであり、経済的に付加価値をもたらす。
原子力発電炉は、安全性でも環境対策面でも一番優れた実績のあるものである。
- ② 原発の廃棄物処理は既に可能になっているが、更に新しい開発も進める必要がある。

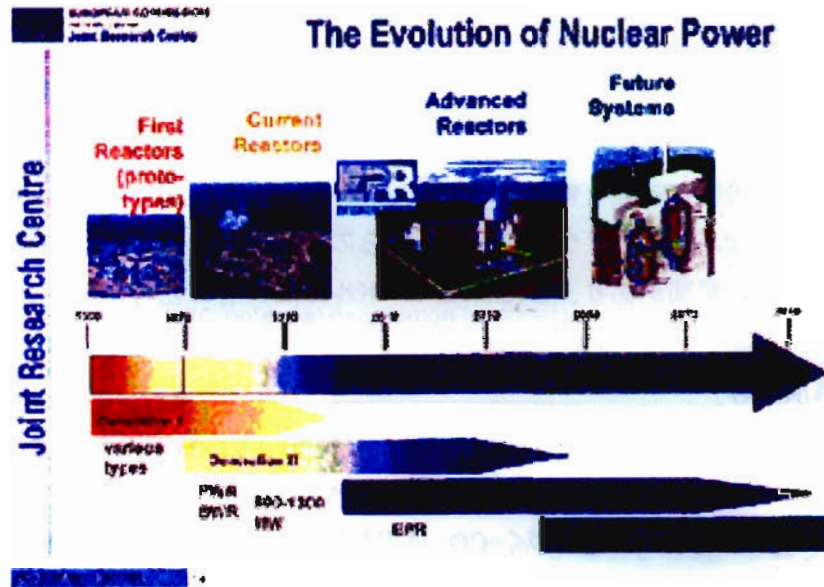


図 6.4.6
原子力の進化

- ③ 原子力発電は、軍事・民生の両方に使用可能な先端技術であるが、民生用から軍用には使用できない。
- ④ 原子力発電の発展とその見通しについては、経済性のリスクも考慮して検証する必要がある。

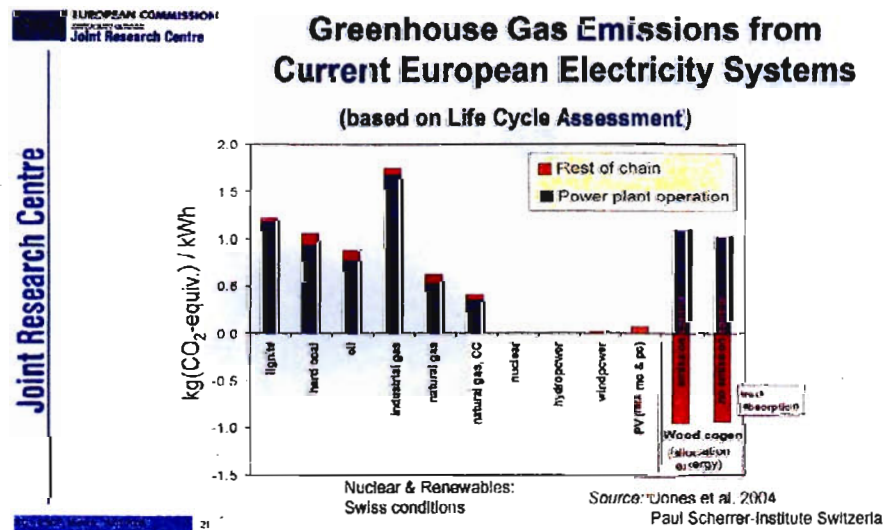


図 6.4.7
発電プラント
が放出する
温室効果ガス

質疑応答の中で、本セッション参加者より、次の様な意見もあった。

- 「Health impact of different types of energy under normal operations」の表をみると、他のエネルギー資源の場合と違って、原子力利用における安全性評価が甘い。また、その評価基準には客観性があるのか、全く不明瞭である。」
- 「EU 各国の中には原発の順次撤廃計画と原発再利用しようとする、背反する動きがあり、EU 全体としての政策決定の透明性が見えない」など、多数のコメントや問いただす意見あり。

報告者：安藤（耕）

Summary]

本講演は、ヨーロッパ市民に対し、本格的な原子力発電復活について、コスト、健康環境への影響、廃棄物処理、セキュリティ、最新の炉型状況から肯定的にアピールするものである。これらは日本においては、既に広く議論されているとこれであるが、EU内では、まず、市民に技術面での実情を理解してもらうことから始めるようである。

講演内容]

ヨーロッパ (EU) においては、原子力発電所の廃止や停止が行われており、エネルギー燃料の内、化石燃料の割合が 80% になっている。この燃料の 50% を輸入しており、これは 2030 年には 70% になる勢いである。安定的で安価なエネルギー供給や環境負担低減のためには、原子力発電の復権が適当と考えられている。EU 市民は、現状約 55% が原子力に反対 (賛成は 37%) しているが、核廃棄物の問題がなければ反対は 31% に減り、賛成は 58% に増加する。

本講演では、原子力発電についてコスト、健康/環境への影響、廃棄物処理、セキュリティ、最新の炉型状況から肯定的に説明し、EU における本格的な原子力復権をアピールするものである。

コスト原子力発電は、ドイツにおける調査によれば、建設費、環境対策費、社会的コストをトータルで比較した場合、化石燃料の 30%~50%、水力や風力に比べて 10%~20% コストになっており、非常に競争力のあるものとなっている。

健康/安全、環境

原子炉の事故はシビアなものである。しかし、事故を起こしたチェルノブイリ型の原子炉については改善されてきた (EU はサポート)。なお、このタイプは西側では許可されていないで使用されないであろう。西側では、スリーマイル島発電所でシビアな事故一件あったが、死者もなく、他国まで影響を与えるものではなかった。

原子力発電以外での重要な事故や悪い影響というならば、OECD 以外の国々では、多

研究会

くの死者がでてい（中国ダムの水力発電用ダムの決壊など）。OECDでも大規模な経済的／環境的影響を与える事故が起こっている（ロンドンでの製油所の爆発）。こういった観点では、原子力の方が問題が少ないとの主張している。

LNG、石炭、石油による発電に比較しても、核燃料による重大な事故の頻度は十分に低い。これは、核関連物質の輸送については、健康に関する規格に準拠しているし、高レベル核廃棄物は、ドライキャスクに入れられて輸送されており、量も他の危険物質にくらべて0.1%以下でしかない。

化石燃料による発電は、燃焼によりCO₂を排出し、京都議定書を遵守する唯一の解として、原子力発電があると主張している。

② 原子力廃棄物（核廃棄物）

低、中レベル廃棄物の処理設備については実績があり議論不要としている。高レベル廃棄物については、最終的な解決策としての明示ではないが、次のように説明している。再処理については一部（フランス、UK）で行われている。

最終処分として、地下への保管技術も既に存在し、検証中である。保管のキャスクの寿命は、500年 - 1000年間と分析されているが、適切な自然条件の保管場所を選択すれば、廃棄物の放射線レベルが自然のレベルまで低減する頃（1000年以上）まで問題なく保管できる。

そのような地質的にすぐれた保管場所が自然界に存在することを上げ、不安を取り去るための姿勢がみられる。

③ セキュリティー

核燃料サイクルの管理は非常に厳しく行われているので、再処理で発生するプルトニウムが、軍事転用することはないと主張している（EUの原子力発電所が停止となった時にも他国で軍事転用されていない）。さらに、EUのセキュリティー・インフラは、2001年9月11日以降、再強化されているとのことである。

④ GEN - IV TYPE REACTOR

高速増殖炉をうまく利用すれば（GEN - IIIとGEN - IVの組み合わせ）、炭素排出を減らしたうえ、数百年間のレベルで安全で安定した発電が望める。

以上のように原子力発電は、有効、安全、低環境負荷であるあるが、これらのことをEU市民に広く認知してもらう必要がある。

[所感]

本講演の内容は、日本においても十分なされたが、現在でも議論されている内容であ

る。日本においては、原子力発電の安全性については、反対論もあるものの、技術的には確立していると言える。むしろ、技術的な説明よりも、“安心感”を与えることが重要とされてきており、そのためには情報公開と電力業界と市民の信頼関係の確立が重要視されている。国民の性格によってもことなるが、EUにおいてもこの点からのアプローチが必要と考える。そう考えた場合、EUで原子力を再開するには、もう一段階市民との対話が必要であると感じた。

報告者：実原

[基調講演に続く質疑応答]

・ EC の JRC からの基調講演であり、EC の各総局とは独立に一貫した技術の流れで EU の技術開発に関与している部所であり、かつ、Euratom に関する技術開発にも関与しているため、EC との意見交換時には得られなかった原子力発電に関する技術開発動向に関する知見を得ることができた。

・ 講演の内容に関しては、発表原稿のコピーが配布されたので特に触れないが、印象に残った点は、太陽電池・バイオマス利用等の再生可能エネルギー利用に重点化する一方、原子力発電に関する技術開発を積極的に展開するという意思の表明であり、軽水炉の高性能化を第三世代から第四世代にバージョンアップすることを主体に進めるという戦略である。又、NPO からの反論があることは事前に想定済みとは思いますが、シュットガルト大学にて実施した各種エネルギーの環境負荷評価比較結果を公表し、原子力発電が最も環境負荷が少ない点を強調した。NPO らしき人から、太陽電池よりも環境負荷が少ないのは如何なものかの質問が出たが、太陽電池 (GaAs を想定) は、デバイス製造時に有害薬品等を使用するため環境負荷が高い旨説明されていた (日本の場合は、天候に左右される不安定な電力であるため系統連携の費用が嵩むことが問題とされる)。結晶 Si が主流な時代に GaAs を想定した論旨を展開するのは奇異に思えたが、大容量で CO₂ 排出を抑えた発電技術として原子力発電が重要であることを問題提起することが趣旨と思われる。日本においても状況は変わらないため、公衆を巻き込んでオープンな形で議論しコンセンサスを形成していくステップを踏むことが重要であろう。

報告者：原

[講演内容]

EU の総エネルギーの 80% は石油、天然ガス、石炭に依存している。今日、その 50%

を輸入しているが、2030年までには70%に達するであろう。天然ガス消費量の50%はロシア、ノルウェー、アルジェリアの3カ国で賄われている。石油と天然ガスの価格は、過去10年間で2倍になった。

こうした問題の先に化石燃料の涸渇が見えている。少なくとも21世紀前半において、これらを解決するのは核分裂エネルギーの利用しかない。しかし原子力発電の安全性と環境への影響に対する見方は厳しく、原子力発電を推進しているのはフランスとスウェーデンだけで、ドイツなど他のEU各国では原子炉の解体が勢いを増している。本当に原子力は安全ではないのか、現状の技術を正しく認識しなくてはならない。

核分裂生成物の再処理ならびにガラス固化処理をフランスとイギリスで実施中であり、問題なく推移している。使用済み核燃料の直接暫定貯蔵は技術的に解決済みで、既に実用化している。長期間の保存に耐える隔壁や廃棄物の改質技術は現在開発中である。金属被覆管やコンテナなどの放射線遮蔽システムは無傷で機能しており、求められている保存期間500年から1000年は耐えられるであろう。技術的な遮蔽機能が劣化した後は、地理的に隔離できるサイトが必要である。

一方、核燃料サイクルは厳格に管理されなければならない。ウラン濃縮やプルトニウム抽出は多国間で運営するセンターに集約して行うべきである。国際的な取り決めに誠実に履行している国に安定的に核燃料を供給するメカニズムが必要である。EU市民の意思による原子炉の廃棄は、核兵器を保有したがつている国々にとって何らの影響も与えないであろう。EUのセキュリティー・インフラは数十年にわたり発達を遂げてきたし、9.11やテロの脅威によって強化されてきた。

GEN-4(第4世代)原子力システムは、天然ガス火力発電と競合できる経済性を持つこと、より高度な核拡散抵抗性を持つこと、より高度な安全性を持つこと、廃棄物の負担を最小化するものであること、等々を目標として開発中だが、これは我々に新たな選択肢を与えてくれるであろう。

以上述べたことから原子力が安全であることが分かるが、こうしたことをEU市民に知らせる努力が成されなければならない。すなわち、

- 核エネルギーは経済的に競争力のあるエネルギーである
- 原子炉は安全で、環境への影響の調査や記録の確かさで他に優る
- 現状の放射性廃棄物管理システムは新しいシステムができるまで十分有効である
- 核エネルギーはデュアル・ユースであるが、原子力発電技術は軍事用とは異なる

[所感]

本講演は、原子力発電の見直しを強く訴えるもので、COP3の実現や石油資源の枯渇

という直面する問題が、とりわけドイツにおいて優勢であった環境保護主義に対して、失地回復を図りつつあるようだ。

我が国では、原子力発電システムの安全性向上に係る研究開発は着実に進められているが、こうした取り組みを科学者の立場から市民に説明し、訴えることはほとんど成されていない。エネルギー問題は、為政者に任せきりにせず国民一人々々が考えるべき事柄であり、こうしたことを触発するのも科学者、研究者の使命であろう。

(8) **Functional brain imaging : from molecules to morals**

日時：2006年7月16日 13:15~14:15

講演者：Pierre Magistretti (University of Lausanne, Switzerland)

報告者：武田

[講演内容]

脳の動作を可視化する試み。脳細胞内のエネルギーの動きが基本となる。その際いくつかの項目に着目して議論している。脳細胞と分子の関係、エネルギーの動きは血液により分かる。シナプスとそれに関わるグルコースの動きが信号として脳の可視化ができる。

報告者：小山

[講演内容]

脳の活動状況を解明する試みの一つで、脳細胞とその中を流れる血流（エネルギー）との関係を議論。倫理的な内容にも触れる。

MRI や PET を用いて、脳の活動状況や血流状態を視覚化し、それと脳の活動状態との関係を議論（各シナプスにグルタミンや Na⁺ 等がどの様に供給され、それが、脳の活動に如何活かされているかを説明）。



[所感]

生理学的な内容であったためか聴講者は疎らであった。倫理的な部分も多々あり、理解できない部分が多かった。

(9) Green chemistry: a tool for socio-economic development and environmental protection

日時：2006年7月16日 14:30～17:00

講演者：Martyn Poliakoff, Department of Chemistry, University of Nottingham, UK

Pietro Tundo, Interuniversity Consortium Chemistry for the Environment, Italy

Marian Mours, European Chemical Industry Council, Belgium

Kenneth Sedon, School of Chemistry and Electrical Engineering, Queen's University, UK

Leiv Sydnes, Department of Chemistry, University of Bergen, Norway

報告者：実原

[講演内容]

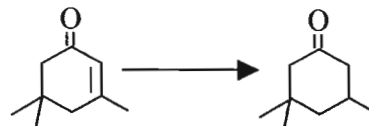
GC (Green Chemistry、日本では Green Sustainable Chemistry と総称) に関する上記の有識研究者が以下集いプレゼンした後、質疑応答形式で議論を深める形で進行。

有害物質の使用規制に関しては ROHS を始めとして、EU 規制の与えるインパクトは大きく、来年から暫定的に適用が開始される REACH についても、議論を誘発しつつも世界的に今後の動向が注目されている。

GC とは何で何をケアすべきかという演題で①のプレゼンがあった。(リスク) = (危とするとところは、(危険度) = 0、(暴露) = 0 である。GS には 12 の原則があり、廃棄物減少、再生可能原料 (バイオマス原料化学用品)、副反応回避 (ピンポイント合成)、分解性化学用品、安全な合成法、触媒性化学薬品、マイルド温度・圧力、等である。環境法規制に準拠し、より収益性が高いことが要求される。インパクトファクターも 3.26 と高い。

GC の活動は、EU に止まらずカーネギーグループ支援の下、国際的なネットワーク (IGN: International Green Network) を形成してグローバル化している。その状況が②より報告された。研究開発活動は、代替原料の使用、無害な薬剤利用、自然プロセスの援用、代替溶媒の利用、より安全な化学用品設計、等の分野で行われている。REACH に関しても言及があり、2003年10月29日に提案された。利用されている化学物質の安全性に関しては、65%が非常に少ないデータしか無く、21%は全くデータが無いことを問題提起したとのことである。分類・パッケージング・ラベリングを実施することの指令が出され、現存物質のリスクを評価し管理することを目的としている。

これら学术界の動きに対し、化学業界の動向に関して③を主体にプレゼンがあり、ラボスケールから工業プラント



までの道筋に関して事例紹介がなされた。1981-1991年にかけてBPのベンチャーリサーチユニットでイオン性液体、溶媒代替のための超臨界流体研究が実施され、実用化に繋がった例として以下の超臨界CO₂中での水添反応の説明があった。

年間生産量は、1,000トンの規模とのこと。P&G社では、植物の茎（炭水化物）を原料としたプラスチックの開発・商品化（NODAX™）の実績が紹介された。学会と産業界の協力、EU内およびEU圏を越えた国際的事業活動、化学者と工学者の連携が成功の鍵との認識で、2005年には、持続可能な化学に関する戦略研究協議会が設立されて活動を強化している

国際的なネットワークを通じた取組みに関する詳細が④よりあり、世界の持続可能な発展に向けたG8サミットのビジョン策定に寄与している説明があった。GCは、その性格上、生態学、工学、高分子科学、倫理学、心理学、法学、環境科学、化学、生物学、毒物学を跨ぐ学際的な学術分野で、そのメリットは、エネルギーコスト削減、材料コスト削減、廃棄処理コスト削減、経済競争力強化に繋がり、環境保護、健康・安全の増進に大きく貢献するとの認識である。GCの第一世代をバイオマスの原料化と超臨界CO₂の溶媒利用とすれば、第二世代はイオン性液体とLCAとの考えで、技術として着実に進化を遂げていると評価。2005年のRobin Rogersのグリーンケミストリー分野でのノーベル賞受賞、2006年のGottfieldのライプニッツ賞受賞がその例証と評価している。1990年にカーネギー財団の資金拠出を受け、2004年にはカーネギー財団の会合がベニスとビエトリア（加）で開かれ、2005年に国際グリーンネットワーク（IGN：International Green Network）が組織され活動を開始した。この国際的な組織の第一義的目的は、研究の増進と科学技術としての質・量共に高レベルなインフラを整備することであるが、規制枠の見直しも重要な任務である。カーネギーグループは、その下部に諮問機関としてCGN（Carnegie Green Network）を置き、指令と助言のやり取りを行いながら、CGNはGCに関するトレーニングとメディアを通じたコンセプト・技術普及と公的な理解促進の役割を担っている。更にCGNの下部にはマネージ委員会が組織され、その下部にCGN研究センターが位置づけられ、各国（カナダ、ドイツ、フランス、イタリア、日本、ロシア、英国、米国）で研究開発活動を展開している。国際的な共同研究はワーキンググループを組織して実行され、エネルギー、環境負荷低減型製造技術、LCA、環境汚染、消費財、化学原料マネージメントに渡る広い領域での活動を展開している。これら活動が総括され、政策と法規制の枠組みが提言される。特に、訓練と科学的探究を重視し、活動範囲と遂行能力の整備、研究訓練、メディアへの啓蒙、認証というカテゴリーで活動を強化しており、活動範囲と遂行能力の整備においてはG8サミットのビジョンに反映されている。

CGN研究センターの各国組織説明の中で、日本の組織に関しては白紙であったのは残念であった（体制整備中？）。

現代社会がGC無しで生存できるかという命題について⑤より問題提起があった。生物多様性が半分に減少し、2150年には世界人口が110億人に達するとの爆発的な膨張予測があるなか、GC開発はIUPACの重要ミッションに位置づけられ、UNEPの残留性有機汚染物質にはダイオキシン、PCBを始めとして多くの化学物質がリストアップされていることを考えると、世界的に水・食料・住居・健康を満足いく質的レベルに維持・向上させるためには、GC

の重要性は論を待たないとの認識。DDT は有害物質で使用禁止化学物質であるが、マラリアには相当の効果があり、1955年にはほぼ撲滅と認識されるに至った。しかし、スリランカでは、逆に、使用禁止となったためマラリアが流行し年間に100万人の子供が死亡し、感染者は4億人に達するとされる。より環境に優しい化学物質の開発が待ち望まれるところである。

全体の質疑では、コンセプトと基礎研究主導型で工業レベルでの経済合理性の追求とは相容れないとの指摘があり、溝を埋めるための努力が必要であるとの認識。学术界と民間企業とのGCに対する認識の共有化を図ると共に、工業化のための共同作業が必須となってくるものと思う。GCも第一世代から第二世代に入り、これからが真価が問われることになってくるが、成功開発事例の積み重ねが何よりも大事である。技術基盤の更なる拡充が必須であり時間を要すると思われるが、化学教育の重要性と世論への啓蒙活動が必要との認識は正論と思える。

報告者：堀内

[講演内容]

① Green chemistry : a tool for socio-economic development and environmental protection

主査： Martyn Poliakoff (University of Nottingham, UK)

セッションの題目は「グリーンケミストリー；社会経済と環境保護のためのツール」で、4人が講演した。まず、Poliakoffがイントロで、グリーンケミストリーの概要を説明した。

②-1 環境にとっての大学間連携：Pietro Tundo (INCA, Italia)

有機化学の父である Prof. Ciamician を引用し「人間は急ぎすぎる」と警告。このプロジェクトは、カーネギーグループがスポンサーとなっている。9月にドレスデンでグリーンケミストリーに関するIUPACのシンポジウムが開催される旨の紹介があった。

②-2 実験から実用へ：Martyn Poliakoff (University of Nottingham, UK)

自身が進めている超臨界CO₂による水素化反応について解説(図6.4.8)。1994年に論文が発表されて以降、2001年にプラントが建設され、2002年には稼働が開始された。

新しい材料の工業化に際してはデモンストレーションが不可欠であるが、化学製品となると100t程度の規模のものが必要となり、その方法が課題となっている。

②-3 国際グリーンネットワーク：Pietro Tundo (Queen's University, UK)

国際グリーンネットワークは、8カ国のメンバーで2005年からスタート。CGN(カーネギーグリーンネットワーク)が支援。

②-4 現在の科学者はグリーンケミストリーなしで生き残れるか：Leiv Sydnes (University of Bergen, Norway)

Muller による DDT の効用の発見とマラリア死亡者の激減 (図 6.4.9)。「沈黙の春」による DDT 使用の制限とマラリア患者の急増 (スリランカ：図 6.4.10)。この図が示すように、単なる環境安全性だけでは問題が生ずることを警告。

②のセッションを通じて感じたことは、スポンサーとステークホルダーへの PR に重点がおかれていたこと。

とくに、IUPAC とカーネギーへの配慮はやりすぎのような気がした。

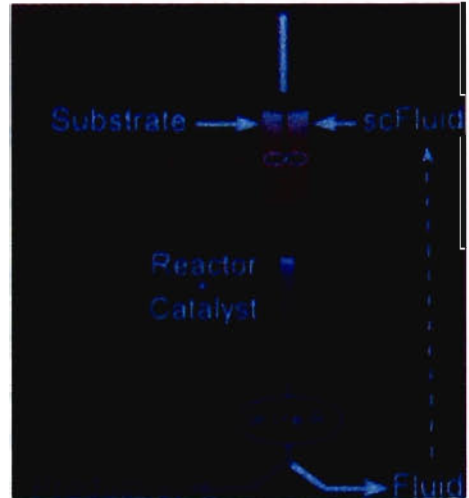


図 6.4.8 超臨界CO₂による水素化反応

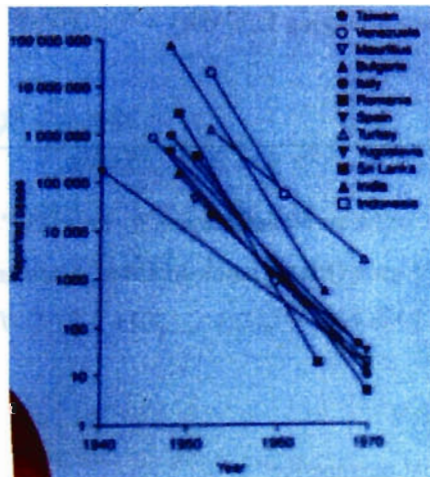


図 6.4.9 DDT の効用



図 6.4.10 DDT の制限とマラリア患者

報告者：田井

[講演内容]

MRI 等を使った、脳の活動状態の視覚化技術が実用化されるようになってきた。視覚化される情報は脳細胞の「働き」、すなわち脳の新陳代謝による血流と関係している。様々な脳の活動状態における視覚化の例が示された。脳の活動状態を知ることで、被験者の精神状態が分析できるなど、倫理面の問題が顕在化している。

[所感]

広い会場であったが、空席が非常に多く、人気が無かった。内容は生理学的なもので、

よく理解できなかつた。この分野の研究は日本でも精力的に行われているが、将来、脳の活動状態を調べるだけで、何を考えているかが判るようになるとすると、恐ろしい気がする。しかし、脳の仕組みを脳自身が解明できるのか、という疑問がある。

(10) **Free will vs. determinism?**

日時：2006年7月16日 14:30~17:00

講演者：Wolfgang Prinz (Organist, Max-Planck-Institute, Germany)

Martina Hahne (Co-Organist Max-Planck-Institute, Germany)

Nancy Mushall (Co-Organist Max-Planck-Institute, Germany)

Wolf Singer (Co-Organist : Max-Planck-Institute, Germany)

Ansgar Beckermann (Uni of Bielfeld, Germany)

Tim Shallice (Cognitive Neuropsychology and NeuroImaging Lab, UK)

報告者：武田

[講演内容]

① “The brain, a deterministic self-organizing System without Conductor Implementation for Free Will” :

Wolf Singer (Max-Planck-Institute, Germany)

知識は脳内にある決定的な法則に従うが収束しているものではない。50Hz位のガンマ発振に同期して動作する。

② “Neuro biological finding and free will : a philosophical perspective” :

Ansgar Bekkermann (Uni of Bielfeld, Germany)

脳の動作の哲学的な解析を行っている。脳の反応を反応速度で3種に分け、即座に反応する動き、意識して動く、動作があり、こうした哲学は既に17世紀頃から存在する。

③ “Cognitive Architecture” : Tim Shallice (Cognitive Neuropsychology and NeuroImaging Lab, UK)

認識のアーキテクチャー、振る舞い、ルーチンワークなどはパラレルプロセッシングのモデルで説明できる。

④ “Intuition of Free Will” : Wolfgang Prinz (Max-Planck-Institute, Germany)

心理学の領域での自由意志の直感の説明。直感は効果的な動作ではあるが社会通念により変化もする。自由意志は社会制度や節度の影響を受ける。

[所感]

脳の話と意志の話は、哲学的な内容で特に工業的に役立つと言うわけではない。ヨー

ロッパ伝統の哲学の流れに含まれるのではないか。

報告者：小山、多田

[Summary]

人は自由な意思を持っているのか、それとも脳の動きはあらかじめ決められたプログラムに沿って動いているのか？という命題に対しての所論が展開された。

[講演内容]

脳の何処の箇所が、感情・知覚・聴覚・触感等の役割を担っているかを mapping し、解析を行う。「自由意思か決定論か」について、かなり哲学的な内容であった。意思決定と行動規制につき、脳のメカニズムや活動状況（一部、ニューラルネット）に関する発表であった。（図6.4.11）

[所感]

心理学者と社会学者では考え方に開きがあり過ぎるように感じた。

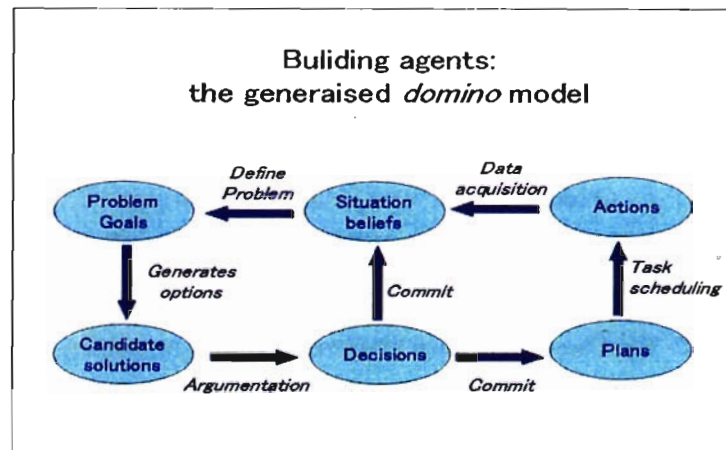


図6.4.11 ドミノ・モデル

(11) Junior Faculty as a power in research policy making ,

日時：2006年7月16日 14:30~17:00

講演者：Anna Person(Organiser, Karolinska Institute),

Elisabet Akesson(Karolinska Institute),

Georges Bingen(EC Directorate Genral)),

Katarina Bjelke(Karolinska Institute)

報告者：安藤（安）

[Summary]

Sweden の Karolinska 大学 Career & Recuirment Unit が中心となり、博士号を取得した

が、未だ職を得ていない若い研究者への Career Development についてパネルディスカッションを企画した。また、パネルに参加のヨーロッパ研究大学連盟から、ポストドクの数、ヨーロッパ横断した研究職の内容や条件についてレポートをしてもらった。また、政策決定の立場から、EU の研究員育成プログラムの責任者が EC(European Commission) マリーキュリーアクションプログラムの進捗についても説明があった。これらも人材育成は、EU 統合後、EU の競争力強化のため、有機的な研究員の移動 (Mobility) の確保を目指すのであり、日本にとって参考になるものである。

[講演内容]

① Junior Faculty as an added power in research policy-making.(Elisabet Akesson)

ポストドクへ付加価値をつけるには、Funding も重要であるが、それよりも若き Researcher 同士のコミュニケーションが重要である事が判ってきた。これには、政府、大学、企業が連携して推進する必要がある。

② Post-doc careers in Europe; a League of European Research Universities(LERU) Report.

Karolinska Institute で実践してきた Career Development の成果説明。Contract researcher の必要性の認識が高まった。Contract Researcher が職を得るのに、ハードルとして以下の事が挙げられる。

- Career Path がどの様になっているか不透明、
- Equal Opportunity が強調されるため、却って混乱、
- 夫々の研究機関の Career development システムに馴染むのが大変。

そこで、Career Seminar や Career Fair Consulting を開催し、以下の様な項目を重点的に指導している。

- Career 形成のアドバイス
- 具体的な面接や組織で働く事の Training
- Equal Opportunity の教育
- 試験で選んで経済的支援
- a sense of being belonging の醸成

Sweden では、11 大学のうち、6 大学で Career Program を作成し、訓練している。

[所感]

講演者は 3 人であり、その内 2/3 が女性である。この Session への参加者の 3/4 が女性である。また、講師への質問は、ほとんどが女性である。女性の Researcher の方が、男性の場合より多くの問題を抱えている。その流れから、Marie Curie Action program が立ち上げられたものと考えられる。

[Summary]

スウェーデンの Karolinska Institute(カロリンスカ工科大学)では若手研究者の能力開発プログラム (Junior Faculty Program) を開発した。これは PhD を有しているが、終身教授職を得ていない若手研究者のキャリア・デベロップメントに関するものである。このプログラムは若手研究者の役に立つ、有効なツールとなる。このセッションでは、カロリンスカ工科大学において、どのようにしてこのプログラムが政策決定に影響を与えているかの報告があり、それに基づき EU 委員会が FP7 の枠組みで実施予定の人材育成プログラム「マリー・キュリー・アクション」が紹介された。また、LERU(League of European Research Universities)からの、欧州の大学のポストクの状況報告もなされた。

[講演内容]

- ① 研究政策決定に活力を与えるための若手研究者の能力開発：Elisbet Akesson
Karolinska Institute(カロリンスカ工科大学)では、PhD を有しているが、終身教授職を得ていない若手研究者のキャリア・デベロップメントのための能力開発プログラム (Junior Faculty Program) を開発した。このプログラムでは、研究ボードによって若手教員のステアリンググループが任命され、その任期は 3 年間である。このプログラムの目的は若手研究者のキャリアアップのための手段を提供することであり、その内容は、キャリア・デベロップメント、カウンセリング、研究助成金、ネットワーク構築、各種行事等であり、詳細は下記のとおりである。
- ・講座、セミナー、ワークショップ：キャリア・デベロップメントのための、科学論文執筆、プロジェクト管理、研究成果の事業化、研究管理と助成金申請等に関するセミナー等を開催している。
- ・キャリアカウンセリング：若手研究者向けのキャリアカウンセリングは将来のキャリアを決定するための有益なアドバイスを与えるもので、個人と組織の双方に提供される。このカウンセリング作業はカロリンスカ工科大学内外の組織との密接な連携によって行われている。
- ・助言者 (Mentor) の活動：古参の研究者は助言者として貢献するための経験と知識を有している。このプログラムは助言者の活動によって支えられている。
- ・研究助成金：海外渡航や外部研究者を招聘するための助成金申請の方法を周知させている。
- ・ネットワーク構築：ネットワークは研究者として成功するための重要な要素のため、カロリンスカ工科大学内外のネットワークを構築するための手助けを行っている。
- ・社会的行事：月例の研究パブ、国際行事、およびその他の社会的行事が開催される。
- ・ウェブサイト：現在進行中の全ての情報をウェブサイトに掲載している。

② テーマ：研究における人的資源政策：Georges Bingen

EUは第6フレームワーク(FP6)の下で、4～5年間の研究プログラムをスタートする。総予算は17.5十億ユーロである。現行の第5フレームワークプログラム(FP5)は2006年にFP6に変更される。その最も重要なプログラムのひとつが「マリー・キュリー・アクション」である。これはFP6の次のFP7でも継続される。目的は若手研究者の研修と異動のための資金援助であり、研究者の将来キャリアの安定と発展、欧州の研究レベルの向上を目指している。FP5から多くの点に変更されたが、最も重要な点は次のとおりである。35歳以下という年齢制限は放棄されたが、PhD所有者または4年以上の研究経験が必要。この講演で使用されたパワー・ポイントを写真2、3、4に示す。

③ テーマ：欧州におけるポストドクのキャリア：Katarina Bjelke

LERU(League of European Research Universities)は基礎研究の推進を目的に設立された大学連合で、欧州の12の研究大学が参加しており、ポストドクに対する契約研究者数は約2,000人である。欧州は基礎研究における指導的立場を失ったことを認め、社会の新しい知識の獲得、良質な教育の保証と革新等を回復することが緊急課題である。LERUでは、欧州の政策方針に影響を及ぼし、相互の情報交換を通じて、世界トップレベルの基礎研究が行える若手研究者の育成を目指しているが不明確なキャリアパスの是正、平等な機会の付与、キャリアディベロップメントプログラムの充実、財政的サポートなどの課題がある。

[所感]

このセッションはカロリンスカ工科大学の若手女性研究者によって企画・運営されたもので、聴衆も若い女性が多く見受けられた。スウェーデンでも、わが国と同様に女性の研究環境が男性に比べて悪いのではないかと感じた。日本でもオーバードクター問題を解決するために同様な試みが必要であると感じた。わが国でもポストドクの支援は行われているが、一定期間の資金援助が主である。このような具体的なプログラムの実現が望まれる。

(12) **Ludwig II: the visionary king of Bavaria**

日 時：2006年7月16日 14:30～17:00

講演者：Jean-Patrick Connerade (Organizer, Euroscience, Strasbourg, France)

Wolfgang M. Heckl (Deutsches Museum, Munich Germany)

Chaunes: Key technologies for fusion (Societe des poetes Francais, Paris France)

Sophie Daull, (Comedie Francaise, Paris France)

Gerd Hizinger (Institute of Robotics and Mechatronics Deutsches Zentrum fur
Luft- und Raumfahrt, Wessling Germany)

Sylvoisal (Editions l'Age d'Homme, Lausanne Switzerland)

Nick Norwood (Columbus State University, Columbus/GA USA)

S.K.H Pronz Leopold vonBayern (Munich Germany)

報告者：安藤（耕）

[Summary]

本講演は、BABARIA（バイエルン）の王であった Ludwig - II を、彼の手がけた城の 3D 映像・オペラ・寸劇（詩の朗詠）により紹介するものである。この講演では、技術面は最新の 3D による映像であるが、科学のみならず、芸術の親しむことも重要との主旨で催された。

[講演内容 及び 所感]

① 3D 映像：

Ludwig - II は、当時の科学技術に深い関心を持ち、電気照明や電話、温水給水などを実用していた。彼の足跡を彼の建てたノイシュイバンシュタイン城やリンダーホッフ城、ヘレンキームゼ城の 3D 映像や写真にて紹介している。3D では、城の内外部、装飾品、壁、天井、模様、窓の外の景色まで詳細に再現され、また、実際には建てられなかった箇所も想像にて加え表現されていた。3D 眼鏡を使用してみると、かなりの立体感もあった。特に、外側の風景は、衛星写真（データ）、航空写真（データ）を使用しており、非常に忠実に再現していることがアピールされていた。

② オペラ・寸劇（詩の朗詠）：

Ludwig - II のロマンスの伝承をオペラで、また、彼の評判・評価を寸劇（詩の朗詠）で紹介した。内容は省略。

報告者：中

[講演内容]

次の日の 3D を使ったオペラ（有料）
Ludwig の宣伝を兼ねたもの。

“Ludwig - II : The Visionary King of Bavaria”
講演の一場面



(12) Treating phobias with virtual reality

日時：2006年7月16日 17:15～18:30

講演者：Ioannis Tarnanas：Peopleware - Creative Assistive Technologies Laboratory

Ray Latypov：Virtusphere Technologies and Peopleware Initiative

Ingegard Malmros：Karolinska Institute

Martun Boosman：E-semble Corporation

Albert Rizzo：Institute for Creative Technologies and School of Gerontology

Brenda Wiederrhold：The Virtual Reality Medical Center

報告者：小山

[Summary]

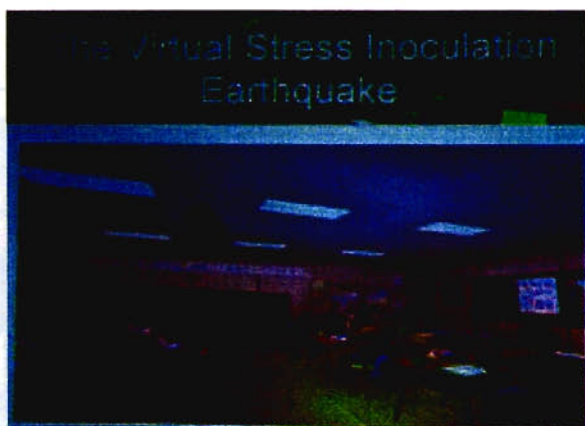
本講演では、virtual Reality 技術により事前に色々なストレスを経験する事が、社会生活の中で如何に有効活用できるかを紹介。聴衆の年齢層はかなり広く、それを意識したプレゼンであり、口演の後半は事例紹介があった。

[講演内容]

Virtual Reality (VR)技術が色々な訓練環境や災害への予防技術等に有用なる事を事例を交えて紹介。

VR による訓練環境を構築するには、実現する用途、起こりうる情勢、複雑な多くの情報を如何伝えるか、個々人のスキルの違いに如何対応するか等の考慮が必要であるが、多くの VR を用いた訓練環境は比較的安価なハードウェアで実現できる(例えば、最も高価な VR マシンに位置づけられるフライトシミュレータによる飛行訓練でも、実際に飛行するよりも安価である)と言及。

また、地震等の通常体験できない状況を VR 技術により事前に体験する事も非常に有用であり、VR 技術を用いて事前訓練をすることで、



- ・回避行動は45%改善、意思決定は33%改善、チーム内調整は10～34%改善等の有効性が確認できる他、Down Syndrome の子供においては、
- ・チームワーク活動において6～20%改善、87%の子供はパニック・フリーになると言った結果を紹介。

図6.4.12 VR技術を用いた訓練

その他の活用事例として、PTSD(Post Traumatic Stress Disorder :適用により約25～30%の改善)や交通事故時の対応訓練への活用等の紹介があった。

[所感]

本講演では、聴講者（かなり広く、小中学生も居ました）へVR技術が如何に有用化を認知してもらいたいと言う下地が在ったようで、講演内容自身も事例を用いての発表が多かった。その反面、ある個別の事例紹介では、商品説明かと思う様な内容も有った。社会が受け入れてくれるVR技術の応用をひたすら探している印象を受けた。さらに、訓練技術を作り上げても、公共への適用判断が遅すぎると言った愚痴っぽい意見も出て、VR技術の導入の難しさが垣間見えた。（事例紹介を見せようとしたせいか、公演準備に時間がかかり、開始が15分ほど遅れた。余り印象の良いものではなかった。）

報告者：田井

[Summary]

好奇心豊富で経済的余裕のある人々のための技術であるバーチャルリアリティ（仮想現実感）が、ストレス解消のための有効な手段になりつつある。このセッションでは、バーチャルリアリティを用いた恐怖症とトラウマ（心的外傷）の興味深い治療法が発表された。

[講演内容]

ギリシャの心理学者 Ioannis Tarnanas から、バーチャルリアリティによる地震を経験することで、地震のストレスを克服できることが示された。その技術は特に子供にとって有益である。子供達は学校のような安全な環境に身を置きながら、そこに地震によってもたらされた廃墟を見ることができる。彼らはトレーニングの5分間脅えるだけで、現実には地震が起こっても、さほど心理的なダメージを受けないようになる。Tarnanas はダウン症の子供に、地震の対処法を教えるためにこの方法を使用した。彼はまた、子供以外の経験豊富な人々をもバーチャルリアリティで助けるための研究を行っている。消防士、警官、医療従事者やその他の緊急事態サービススタッフは、火災などの事故現場を経験するために、バーチャルリアリティ体験ゴーグルを使うことができる。ユーザーは自動車、消防車、人々など、想定できるものは何でも、マウスをクリックしてつけ加えることができるため、このシステムには汎用性がある。米軍も、兵士がストレスの多い戦場から戻るときに、同様な手法を使っている。今や普通の人々は永久に恐怖から逃れることができるかも知れない。

[所感]

100人程度の会場がほぼ満員になるほど人気があった。バーチャルリアリティはシミュレーションゲームのようなアプローチだけでなく、このような精神面の応用も重要であ

る。バーチャルリアリティの応用として、非常に面白いと思った。しかし、バーチャルリアリティ体験技術が完成しても、実際の問題への適用がなかなか進まないという問題があるようだ。

(13) **Bringing science to the people**

日時：2006年7月16日 17:15～18:30

講演者：Hans-Joachim Nueberet(Organizer, EUSJA, Hamburg Germany)

Sophie Coisne, (La Recherche, Paris France)

Axel Fisher (Journalistenvereinigung für TELI, Munich Germany)

Margarete Pauls (Alfred Wegner Institute for Polar and Marine research,
Bremerhaven Germany)

報告者：安藤（安）

[講演内容]

本セッションは、若い科学者達へ、職の得る機会や科学技術の Communicator となる為の実践的なスキルを教えようとするものである。ユーロッパの科学ジャーナリスト協会のメンバー(Hans-Joachim Neubert, Axel Fisher など)が中心となり、主催されたものである。

報告者：安藤（耕）

[Summary]

サイエンスジャーナリズム/コミュニケーションについて、概要と心構えを説明し、実例を紹介した。

[講演内容]

本講演では、科学ジャーナリスト、教育機関からの講演であったが、個人的経験や自社のPRが多く、総花的な説明であった。概要は次のとおり。

① 一般の人は、学校を卒業すると科学から縁が切れてしまい、科学から興味を失いがちである。一方、そういった人々が、事実（科学技術の内容）を知らなければ民主主義が機能しない。そういった意味で、科学ジャーナリストは、スポーツジャーナリストと同様に楽しいものとする必要がある。

② メディアは、情報産業を構成する企業の一つであり、ジャーナリズムは民主主義の道

具である。科学ジャーナリズムも、メディア産業の一つとなる点は心しなければならない。

③ 科学ジャーナリストは、調査内容の言いかえではなく、また、市民を教育するものでもなく、調査内容を分析し、結果を加え、科学的意味を社会に伝えるものである。メディア産業内の企業であるという限界はある。

④ 科学と社会の間にインタフェースがない限り、科学関連の図書は、意味の無いカタログになってしまう。

⑤ 科学情報には、5W1H のほかに、“What evidence supports the finding ?” と “What impressive ?” を付け加えるよう常に心がけるべきである。

[所感]

本講演も人気があり、また、若者、特に女性が多かった。質問の中には、「学校でジャーナリズムを勉強しているが、ジャーナリストになるために次に何をすればよいか？」と言うものもあり、回答者は、「学校のしかるべき部門に相談するように」とのそっけない回答であった。ESOF の雰囲気的一端が現れていると感じた。講演そのものは、資料やプレゼンテーションの無いものもあったので、理解が不十分な点もあった。

(14) The future of research in Europe : the role of personal donors and foundations

日時：2006年7月16日 17:15～18:00

講演者：Roland Schenkel, Director General, Joint Research Centre, European Commission, Belgium

Wilhelm Krull : (Organizer, Volkswagen 社)

Aldo Fasold : (Universita di Torino, イタリア)

Manuel Nunes da Ponte : (Universidade Nova de Lisboa, ポルトガル)

Stefan von Holtzbrinck : (Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck (独))

Dan Brandstrom : (Stiftelsen Riksbankens Jubileumsfond (スウェーデン))

報告者：実原

[講演内容]

Volkswagen 社の Wilhelm Krull 氏がコーディネートして、大学関係者 2 名 (Aldo Fasold, Universita di Torino (イタリア), Manuel Nunes da Ponte, Universidade Nova de Lisboa (ポルトガル)、民間企業関係者 1 名 (Stefan von Holtzbrinck, Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck (独))、投資ファンド関係者 1 名 (Dan Brandstrom, Stiftelsen Riksbankens

Jubileumsfond (スウェーデン) のプレゼンと総合討論を行った。

会場は満杯で立って聞く聴衆も数多くいた程盛況であった。研究開発資金提供における個人投資家の役割と民間機関の重要性について、特に米国との比較で危機感を持って関心が高いものと思われた。

研究開発投資の抱える課題は、リスクテイクが過剰に行き渡ってシュリンクしていること、公的投資は単なる追加投資額という性格を帯びていること、クリティカルマスに達していないこと、研究開発実施元の技術革新への重点化と投資管理元の基本的ニーズとの乖離にあることを認識し、学際的アプローチ、インフラ・人材等の基盤構築、ネットワーク化 (EFRF : European Forum of Research Foundation、等) を推進中。

資金調達と運用に関して、研究機関内でのプロジェクト的運営と外部専門機関の設立という 2 種の運営形態が考えられるが、ICT (情報通信技術) と人遺伝子に関する技術分野では非営利専門機関が設立されている。

EU 全体の問題意識として、GNP の 3% を研究開発投資に充当するという目標がある反面、予算不足・公的資金投入限界があり、利潤追求プログラムで硬直化した民間投資を見直し米国個人投資家の一新を図る等の新たな挑戦をしていかなければならないと考えている。そのためには、現行の官僚主義的なシステムを排除し、簡素化と権限委譲による個人投資システムの再構築を図ることが必須と認識している。

ポルトガルでは、資金サポート・競争的テーマ公募・公平で信頼のおける評価・ボトムアップ政策により、科学技術研究分野で成功事例があり、Instituto Gulbenkian de Ciencia では、設備とインフラへの中央集中的資金投入とテンポラリーな若手研究者が主導する少人数研究グループ運営が大きな成果をあげているとのこと。イタリアでは、個人の寄付総額は高いレベルにあるが、研究開発資金として還元される額が少ないとの問題提起があった。

米国の大学平均の民間資金投入は \$ 5M で、ドイツの 1.5M ユーロと比較すると、倍以上の格差があり、長期的な国際競争力の喪失を懸念している。基礎研究への投資が規模を縮小し短期的視点になってきていることに対する危機感があり、個人投資家への期待は高い。

議論では、基礎研究の底上げ諸策として、ポスドクの 4 年間雇用プログラム、研究機関の 15% を上級研究開発機関とする、等の提案があり、FP7 が 5 つの主力領域と 17 項目を定め重点化していることを評価し、更なる予算の増額に加え基礎研究への配分拡大 (~ 1/3) を図るべきとの要望が出された。

[講演内容]

Andro Fasolo(Universita di Torino, Italy)：新しいイノベーション技術がある一方で基本インフラのような生活必需のものもある。新しいリスクのある試みには付加的に民間からの資金が必要である。そしてある程度の完成度のレベルにまで仕上げ判定しなければならない。

[所感]

ESOF2006 では FP7 の中で、特に精神論に近い分野が目立った。

[講演内容]

急速な国際化と世界レベルでの依存関係の高まりによって、新たな課題とこれに取り組む好機が欧州に訪れている。将来の欧州に首尾良く知識ベース社会を構築するためには、科学の基盤の質を高めること、個々の研究やイノベーション・システムの構造的な原動力を強化すること、厳選されたフロンティア研究を支援すること、等が重要である。

学際研究においては高い自由度を持って種蒔き研究を行うことが大事である。

研究の能力を高めるには基盤整備と人材確保が重要であり、研究財団はこれらを十分考慮しなければならない。また、欧州研究財団フォーラムやナショナル・アカデミーのような研究者ネットワークの構築も重要である。

「リスクを恐れない研究」という言葉に潜む曖昧さや、微々たる額しかファンドされない公的資金、グラントを求める人たちの「イノベーション」と「基礎研究」のどちらが有利か、等々、研究財団として注意すべき問題は多い。

[所感]

プロジェクターのトラブルで講演が度々中断し、緊張感に欠けたセッションであった。ポルトガルやイタリアなどの成功事例の紹介があったが、これらに関する知識を個人的に全く持ち合わせていなかったため、何が良かったのか、見習うべき点は何かなどを理解するには至らなかった。とはいえ、「リスクを恐れない研究への疑問」が欧州において呈されたことは少なからず驚きであり、また、日本人だけが研究のリスクに躊躇しているのではないことを知り、やや安堵した。

(15) Nano-engineered artificial membranes for a better life

日時：2006年7月16日 17:15~18:30

講演者：Kraus-Viktor Peinemann, (Organiser, GKSS, Germany)

Gilbert Rios, (Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, FRANCE)

Thomas Groth, (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Germany)

Yves-Marie Legrand, (Institut Européen des Membranes, Montpellier, France)

M. Wessling, (Faculty of Science and Technology University of Twente, Enschede, The Netherlands)

報告者：堀内

[講演内容]

Peinemann を含めて3名がナノ膜に関する講演をした。

① 持続発展におけるナノ構造膜：Kraus-Viktor Peinemann (GKSS, Germany)

ナノ膜の開発と活用について概要を説明。Sidney Loeb によるセルロースアセテートフィルムによる脱塩淡水化。イスラエルでは 10,000m³/hr のプラントがほぼ完成している。カーボンナノチューブを使うと、このプロセスがさらに簡易化できると考えられている。また、EU ではカーボンナノチューブをつかった燃料電池の開発サポートしている。

② バイオ人工器官のための膜：Thomas Groth (MartinLuther-Universität Halle-Wittenberg, Germany)

複数の機能を持たせた人工器官（たとえば、組織と赤血球）をつくるなど、人工膜の医療向け用途について解説。

③ 細胞膜の生物的機能の模倣：Yves-Marie Legrand (IEM, France)

EU が進めている Nanomempro について説明。生物膜の持つ様々な機能が実現化できないか。自己構造化膜 (Self arrangement membrane) など、夢につながる技術を研究中。

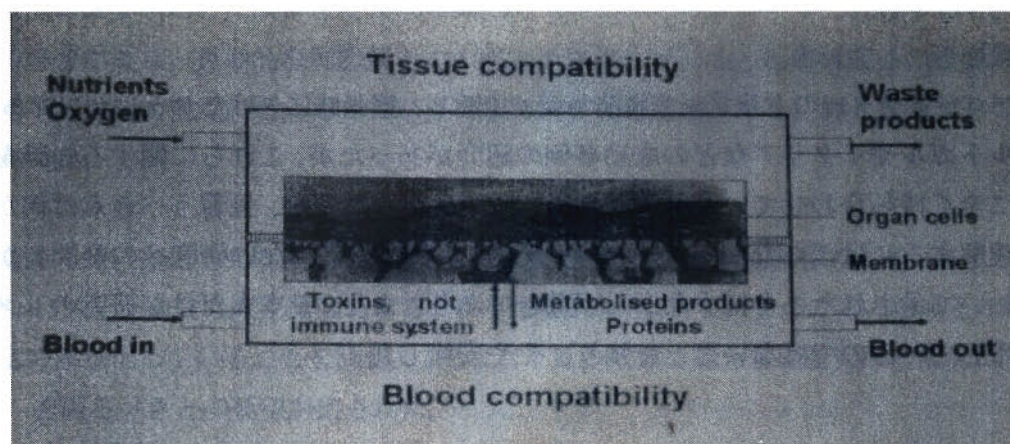


図 6.4.13 自己構造化膜の研究

(16) Success stories from China

日時：2006年7月17日 8:30~9:45

講演者：Liu Ming (Prof., Department of Neurology, Sichuan University)

Zhan Mingsheng (Prof., Institute of Physics and Mathematics of the Chinese Academy
of Sciences in Wuhan)

報告者：安藤 (安)

[Summary]

文化大革命により科学や教育の分野にて停滞が起こったが、今や中国は科学の分野において目覚ましい発展を遂げつつある。中国は、経済を上まわる規模と速さで、科学を育てようとしている。中国政府は、農業や物流の分野から宇宙分野までにわたる広い領域における投資を進めている。中国の国家科学技術委員会は、向こう15年間の研究費の増額と科学技術育成プログラムの加速にゴーサインを出している。ヨーロッパでは、漸くこのような成功への Approach が認識され始めてきた。この Session では、科学技術分野における3つの事例発表から、現在における成功要因とこれからの課題について検証しようとするものである。

この様な目的にて、①針治療の普及と、②量子コンピューターの基礎となる原子・分子の量子レベルハンドリングに関する、狭い領域における成功例から膨大な中国の科学技術の目覚ましい進歩をPRしようとしているが、結果としては失敗だったようである。聴衆は30名弱、半分は中国人、後はEUの国々からの参加者である。余りにも狭い専門領域の非常に難しい話に終始し、本来の科学技術を一般の人にわかり易く理解して貰うのは無理だったと思われる。また、中国全体の科学技術の動向に関して、講師の二人の教授に質問が浴びせられたが、ほとんど答えることができなかった。

(17) Key challenges for international security : how far do we go to protect ourselves?

日時：2006年7月17日 8:30~9:45

講演者：Delilah Al Khudhairy (Organizer, IPSC Joint Research Centre European Commission Ispra, Italy)

Yeal Shahar, (Interdisciplinary Center Herzlia Israel)

Clive Best (IPSC Joint Research Centre European Commission Ispra, Italy)

Julian Ashburn (International Biometric Foundation London, United Kingdom)

Joaquim Nunes de Almeida (Justice and Security European Commission, Brussels Belgium)

Deniz Betem (NATO Science Programme, Brussels Belgium)

[Summary]

本講演は、近年、頻発しているテロにおいて、手段としての IT がどの様に使われているのか、それに対して、如何に同対応すべきか等の話を中心。口演の端々にジハードと言う単語が見られ、欧米における対イスラム社会への警戒の意識の高さが垣間見れた。

[講演内容]

講演では、世界地図上にイスラム社会のマップが表示され、1979 年以降のイラン、アフガン危機以降、近年はアルカイダやヨーロッパにおけるテロ事件まで、ジハードの名の下、イスラム社会の所在地近辺で紛争が広がっている事を紹介。欧米社会とイスラム社会の根深い対立の構図を感じるものであった。

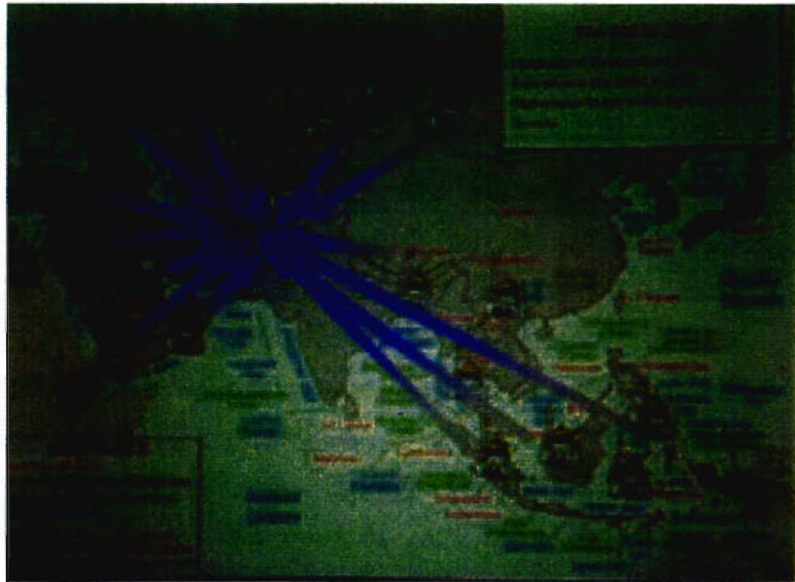


図 6.4.1 4 イスラム世界の分布

ドイツにおけるテロリストグループの紹介等、普段から馴染みの薄いものにとっては、欧米社会が持っている様々な課題に対する緊張感の高さを垣間見た気がする。

講演では、IT 社会の進展に伴い、テロの方法が変化している事を指摘（情報伝達における、スピードや展開範囲のグローバル化等）。ホームページや e-mail 等を効率的に活用した、各種のメッセージの公表や、ビデオカメラ等を活用した広報活動による、新たな活動家のリクルート活動の展開を紹介（図 6.4.1 5）。また、ジハードを行うためのフォーラム開催による参加者への啓蒙活動や、開催内容の公表による他テロリストへの情報展開、その他、テロリズム内容を各種メディアで放送する事で市民の中から新たなデジジョンメーカーを生み出し、それが新たなテロリズムを生まれる等を主張していた（明確なリーダー不在の leaderless resistance の展開や活動支援する者の出現等）。さらに、これらの活動に対しての対抗策として、Active attacks（敵のコンピューターへのウィルス送付等）や Passive attacks（テロリストが送付する e-mail・データ送付等の監視）の実施が有効であることを主張していた（図 6.4.1 6 テロ対抗策）。

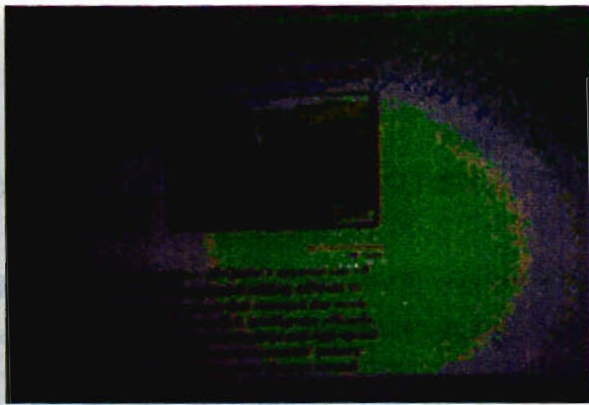


図 6.4.15 アルカイダの紹介

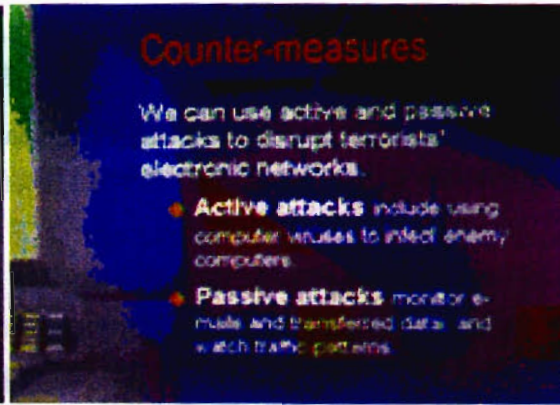


図 6.4.16 テロ対策

[所感]

本講演への参加者の年齢層は広く（小中学生も居ました）、約 40 名（会場の 2/3 位）であった。インターネット上でも、色々な戦いが展開されている事の紹介を聞き入っている聴衆の姿は、一般市民が持つイスラム社会との間にある根深い対立意識の表れであり、EU における危機意識の高さを感じた。その一方、インターネット上で、どこまで対抗措置を行うか等の主張には、かなり偏った意見が出されているように感じる（対抗のためにウィルスを活用すると言ったあたり）。

(18) Where have all the good brains gone? The international migration of scientists

日時：2006 年 7 月 17 日 8:30～11:15

講演者：Anjana Buckow(Organizer),

Beate Scholz,

George Bingen, Directorate-General Research, EC (Belgium)

Mario Cevantes, Directorate for Science, Technology and Industry, OECD (France)

Ingrid Krussmann

Brian O'Neil, International Institute for Applied Systems Analysis (Austria)

Alexis-Michel Mugabushaka, Deuche Forschungsgemeinschaft (Germany)

Jeanne Rubner

Berthold Neizert, Max-Planck Society (Germany)

報告者：安藤（耕）

[Summary]

本講演は、科学者、技術者の国際交流の必要性を認めた上で、頭脳流出を止めるためにいくつかのアイデアを提示している。報酬のみならず、移動への弊害除去、EU でのキャリア

の尊重が提示されていたが、FP7での具体的内容はこれからのようだ。

[講演内容]

① International labour migration of highly qualified peoples

本パートでは、頭脳流出に関する制度的な問題を指摘し、改善を提言している。概要は次のとおり。

高いスキルを持つ人（科学者、ポスドク、高級マネージャー、看護師、医療従事者、芸術家など）のEU内での移動、定着状況をみると、数の上で、先進国のこういった人々にとってEUは魅力的なところであるが、発展途上国の人々ではそうではないようだ。

これは、一部の国の労働市場構成、厳密な製品市場の規制、大企業への障壁、高いスキルをもつひとを優遇しない移民政策が関係している。

高いスキルを持つ人々にEUが魅力的にする政策改善は、頭脳流出のリスクを低減させるには、合理的、論理的なアプローチを必要とする。（例えば選択的な移民政策、経済改革、高等教育政策）

② International mobility in European Research Area

このパートでは、EUにおける科学技術者の流動性の問題点を説明している。概要は次のとおり。

EUでは、科学技術発展のためのリソースを質、量ともに必要としており、競合する他の国々と同等とするため、研究開発費をGDPの2%から3%に引き上げることとしている。

頭脳流出についても議論されてきているが、これは、潜在的に深刻な問題ではあるが、科学技術者の流動性は、新知識や技能を獲得したり、世界最高峰の研究機関とのつながりを確立したりする観点から、必須のことである。

頭脳流出には、次のような問題がある。

- 研究者が移動先から戻る気がなくなってしまう。
- 流出する場合には、最も優秀な人が流出してしまう。
- 補填がきかない。

これらの原因は、単に経済面（収入）も問題だけではなく、キャリアの尊重、研究の質、インフラなどが、不足していることが上げられている。

対策としては、裏返しであるが、以下が挙げられる。

- 科学技術者の移動規制の緩和
- EU域外から来る場合のVISAの準備（Scientific Visa）
- 科学技術者集団とのネットワークの存在

- EUにおけるキャリアの尊重
- R&Dにおける人的資源への投資の引き上げ

FP7においては、EUにおけるキャリアデペロップメントのためのトレーニング強化や他国との協調が検討されることになる。

③ International mobility in research careers: threats or opportunities

このパートは、頭脳流出の問題は、国際的な流動性の中で広く議論されるべきであり、簡単には是非を問えない問題であることを述べている。

例えば、「USAで外国人ポスドクが留まる割合が、USAへの頭脳流出証拠である」ということにはならない。ドイツでは、自国で育てたポスドクが、帰国する割合で、この問題を議論している。

この観点で見たときに、頭脳流出は、科学技術者の流動性の負の帰結であると捕らえることができる。

④ International mobility of highly qualified researchers-a personal view

このパートは、アメリカ人である講演者が自分の経験を述べたものである。

自分は、「climate change」を研究するためにEUに滞在しているが、この頭脳流出に関し、研究者個人にとっての利益と問題点を挙げる

利益：

- 自分の研究分野に最適な場所がここ（EU）にある
- 国際的な経験によるキャリアアップがある
- 海外生活における個人的な利益

問題点：

- 自国において得たキャリアを活かすこと
- 独立のための投資機会が得がたいこと
- 家族とともに移動すること

最後の点が最大の問題である。

[所感]

本講演は、予想に反し、60人以上が参加し会場は満員であった。若い人も多く、頭脳流出よりも、むしろ“流動性”の方に関心があったのではないかと感じた。

頭脳流出の問題としては、EUと日本は地勢的な状況や教育制度などが異なっているため、

同じ議論になりにくいのが、日本では今後の少子化が進み、外国人留学生が増えてきた場合、その時にその活用をめぐる、同様の議論がなされる可能性はあると感じる。

報告者：実原

[Summary]

前日の講演”The future of research in Europe: the role of private donors and foundations”とも関連し、人材の国際流動性と流出・獲得 (Brain-drain & brain-gain) に関する意見答申と議論があった。米国、インド、アルジェリア出身の研究者が経験を踏まえ議論に参加しており、興味深い議論であった。

[講演内容]

① Mario Cevantes, Directorate for Science, Technology and Industry, OECD (France)

科学・工学分野の国際的人材流動性に関し、EU の外国籍研究者に関する分析結果が報告され、学生は域内からが 52%を構成し、次いでアジアからの学生が 23%、アフリカからの学生が 17%、北米からの学生が 5%という構成であることが示された。社会経済的仕組みもさることながら、EC の移民政策が離散家族の再会と難民の受け入れに重点を置いていたことが理由とされるが、最近では労働力の質が議論されるようになってきており、見直しが進んでいる。国別に比較してみると高度な技術を保有する研究者の受け入れは、米国では 71%が発展途上国から、フィンランドも同様の構成であり、フランスは 50%、ベルギー 28%となる。科学、工学の分野での人材の供給先は中国、ブラジル、インド、ロシア、タイであり、これら成長の著しい発展途上国からの人材の受け入れが少ないのが EU の弱みとの認識である。系統的で包括的な対策が必要で、移民政策・経済改革・高等教育政策と密接にリンクし、かつ、頭脳流出リスクを低減するために発展途上国に研究インフラを整備する等の目標を定めて実行に移すことが重要との提言があった。

② George Bingen, Directorate-General Research, EC (Belgium)

EU の研究分野での人材の流動性について問題提起があった。頭脳流出を深刻な問題と認識し、優秀な人材が域外に出て行ったきり戻りたがらず、かつ、域外から受け入れる人材によって補完されていないことを憂慮している。この主要な原因は、将来のキャリアパスに対する不安と結論づけている。対策として、域外流出者が戻るための条件整備、域外研究者のネットワークを構築し資産として有効活用、EU での研究者キャリアアップ、研究開発投資拡大、を提案し、特に、研究者のキャリアをより魅力的とするために、研究者受け入れ時の科学 VISA の発行、FP7 人材プログラムにおけるマリー・キュリー活動の国際的展開 (キャリア開発と EU 研究者としての生涯訓練、国際協力) を提唱している。人材の循環 (流動で

は無い) は必須で、そのためには EU の労働・キャリア条件の改善と研究開発投資の拡充、特に民間投資の活性化が必須との意見である。

③ Alexis-Michel Mugabushaka, Deuche Forschungsgemeinschaft (Germany)

電子経済の発展に欠かせぬ ICT 技術の専門家不足という観点で問題提起があった。EU では研究者のキャリア設計のためのシステムは充実しておらず、雇用安定性と明確な将来構図に欠け、優秀層の米国移住を加速しているとの見方が統計データをベースに説明された。ドイツの国費支援海外在住ポストドク研究者のドイツへの帰還率は高くなく、頭脳流出 (Brain-drain) との認識。人材の流動性は、成長の機会ともなれば脅威ともなり、現状を十分に解析して両者のバランスをとるための仕組み作りの必要性を強調した。

④ Berthold Neizert, Max-Planck Society (Germany)

Max-Planck Society の実状が紹介された。Max-Planck Society は、78 の研究所とユニットを有し 260 人の科学者 director を有し、雇用総スタッフ数 12,400 人 (内、4,300 人が科学者)、受け入れ学生・客員研究員 10,900 人を数える世界でも屈指の高等研究機関であるが、国際共同研究網を構築し相互メリット共有型の発展的関係を維持しているとの現状評価で、総体的に人材獲得 (Brain-gain) サイドに立っているとの評価であった。

事実、外国人構成比は、一般スタッフでは 13%、スタッフ科学者では 27%、研究所長では 24%、博士課程の学生では 47% に達する。2005 年度の外国籍客員研究者の数は 5,498 人である。

⑤ Brian O'Neil, International Institute for Applied Systems Analysis (Austria)

オーストリアの研究所で地球環境変動に関する研究を 4 年間行っている米国の研究者より母国を離れて働く研究者の問題認識について話があった。メリットは、EU が世界に誇る地球環境分野の先端的研究に従事できること、国際経験によるキャリアアップ、海外生活体験が人間としての成長を促す、ことである。一方、デメリットは、母国に戻った際にキャリアパスを維持しにくい、仕事内容の違いで研究資金獲得の機会が大きく異なり理解しにくい、家族同伴の海外生活ができない、ことである。特にデメリットとして挙げた項目は、EU で海外研究生生活を送る米国人に共通のものらしく、家族同伴が保証されないことが最も大きい障害との認識である。

インド国籍でドイツで研究生生活を送る女性より、インドの実状の一端が紹介された。インド工科大学 (IIT : Indian Institute of Technology) は世界的にも有名な高等教育機関であり、情報通信技術、コンピューターサイエンスの分野での研究業績は世界屈指である。現在、この技術領域の研究には国際的に資金が投入されているため国内に残る研究者が多くなり、インド国内への定着率は 50% とのこと。状況は中国でも同じとのことである。私事ではあるが、10 年ほど前に米国の大学に留学していた際、同室の学生が IIT 出身の優秀な研究者で、種々

意見交換を行った際の情報では、IIT 出身の研究者は、IIT での修士課程終了後、米国等先進国の大学に入り研究者としてのキャリアアップを図るのが常とのことであった。事実、米国の大企業の幹部に IIT 出身者は多く、数人の人には会わせて戴いた。その際の話でも、IIT の研究環境は欧米に比し相当に劣位とのことであり、キャリア設計には欧米高等教育機関での研究実績は必須とのことであった。グローバル化の進展が著しい分野では状況は大きく変わってきているものと思われる。一方、生物医学、薬学の分野では EU が先端を走っており、プレゼンターの女性もこの分野における研究キャリアの再構築を目的としてドイツで研究生活を送っているとのこと。人材の流動性の問題をネガティブに捉えることはあってはならず、ポジティブに捉えるために、双方向の流れを作っていくことが大事との意見であった。

総じて、人材の流動性に関してはポジティブに捉えて真摯に検討しているとの印象で、行政サイドに、実状の定量的評価をしっかり行い、対策の立案と資金的バックアップを要請するとともに、過去の因習の打破を含め個人レベルでの意識改革も必要との意見であった。

6.4.3 ESOF全般に関する所感

報告者：実原

- ・一部ではあるが参加することにより、利害関係の異なる行政、企業、大学、一般、NPO、外国籍研究者等が一同に集って、結論を聞けば稚拙と思われる様なコンセプト議論を戦わせている姿には驚かされた。日本で往々にして見られるスタイルは、議論の落とし所を決めて結論に向け誘導するか発散するかのどちらかであるが、ESOF で垣間見た議論は EU ならではの真摯な大人の議論のスタイルであろう。
- ・コンセプト主導型だからであろうが、FPの基本戦略とのリンクが聴講した全テーマで感じられた。トップエリートによるトップダウン方式に加え、ボトムアップ方式が市民権を獲得し、両者が融合しつつあるということであろうか？

報告者：堀内

- ・この会議に出席してみて感じたのは、科学技術の開発者サイドからの PR の場である点である。「7月16日の講演：A new look at the ocean」で Hans Dahlin が述べたように、従来の象牙の塔では意味がなく、実用性がポイントになる。これを利用者にわかりやすく説明し、開発への理解を得るための場が ESOF である。これは、EU の進めている FP6, FP7 への理解を得ることもつながっている。
- ・その一方で、カーネギーなどのスポンサーに対して、過度にサービスしている点が気になった。従来、欧州企業は研究開発を米国に委託していることが多かったようである。その逆のパターンが出てきていることを PR したかったためかもしれない。
- ・いずれにしても、一般の国民などにわかりやすい形で研究開発成果を PR し、そのサポートを得ることは、我が国にとっても必要であると感じた。

報告者：中

- ・ESOP2006 では、産学連携ひとつとっても日本とかなり環境が違っていることが実感できた。やはり、現地に行って肌で感じることは重要であると思った。

- ・全体的に発表者の怠慢である。例えば、資料（概要のみでOK）を配布するとか。サービス精神に欠ける。
- ・発表者は準備不足で、好き勝手に喋っている。フォーラムだからよいのかな？
- ・会の進行に当たっては、座長がリードすべきところが多々あったように思われる。
- ・VR、ニューロサイエンス等の内容は新規性に乏しい。学会でないから許される？

- ・調査に先立ちミュンヘン大学の Franz Waldenberger 教授より「優秀な科学技術者はアメリカなど国外に流出している。ドイツは最先端技術分野では先進国とは言えない。」等々のレクチャーを受けて目から鱗が落ちた。ESOFにおいてこうした問題が取り上げられマクロな議論がなされることを期待していたが、聴講したセッションの範囲には見あたらなかった。
- ・科学者、研究者が自らの信ずるところを市民やマスコミなどに直接語りかけるこうした場合は我が国にはなく、科学者、研究者といえども社会に対して超然としていてはならず、社会変革の担い手であるべきなのだ、との強いメッセージを受けた。

- ・今回の ESOF は、市民参加型（対話型）を標榜していることもあり、講演内容が、科学技術の PR や科学技術と社会からの接点に焦点をあてたものが多かったと感じた。
- ・講演の方法は、講演者によってまちまちで、プレゼンテーションもなく、配布資料もないものもあった。このあたりは、ESOF 事務局でガイドラインを決めて置くべきではないかと感じる。
- ・各講演は、いつも満席であった（立ち見、床に座っての参加が多数）。ESOF の規模から言っ て会場の設定が甘いのかもしれないが、会場にはいつも熱気があった。一件関心が薄そうなテーマでさえも、市民の関心が高かった。

7. 調査結果の活用と今後の産技懇活動について

本報告は、(財)日本産業技術振興協会産業技術懇話会における研究会活動の初めての成果であり、会員企業はもちろんのこと、科学技術政策に関係する府省ならびに独立行政法人、公益法人、大学等に提供配布する。

各機関においては、本報告が、企業の研究開発をマネジメントする立場にある 10 人を超える調査団メンバーが取り纏めたという点に注目いただき、いままでにない視点に立って最新の欧州科学技術動向にコメントを加えた資料として活用されることを願う。また、本報告に対する忌憚のないご意見、ご叱正をお受けしたい。

産技懇科学技術動向調査研究会では今年度末を目途に今回の調査結果を分析し、本報告のさらなる肉付けを行って具体的な提言を模索する予定である。さらに、来年度以降も都度調査対象を選定し、最新の情報を収集、分析して報告ならびに提言を行っていきたい。

8. 結 言

今回の調査では、欧州委員会、カールスルーエ研究所、カールスルーエ大学という、性格の異なる機関の訪問、ならびに Euroscience Open Forum (ESOF2006) 参加を通して FP7 の状況と欧州における研究開発の現状を知ることができた。また、産学官連携、公的研究機関のあり方、科学の普及等について参考になることも多かった。

欧州委員会では、課題ごとに FP7 の目指していること、優先課題、FP6 との関係等々について情報収集できた。課題の選定に当たっては、基礎研究のための欧州研究評議会の設置や産学官のバランス、各国のバランスを考慮した審査員構成等、苦労しているようだ。他方、各国・各研究機関は、FP7 の方向性をにらみつつ、独自の戦略を打ち出しながら研究開発を進めているようである。欧州委員会と産業界のイニシアティブで設置される技術プラットフォームやネットワークが、FP7 の重要なインフラとして位置づけられており、これらが産学官の交流・連携の場ともなっているものと思われる。

カールスルーエ研究所は Helmholtz 協会に属する旧原子力研究所である。現在はエネルギー全般を扱っているものの、大型実験装置を多く保有するなど、過去の特徴も残しながら研究開発を進めているとの印象を受けた。Helmholtz 協会は基礎研究を行う Max Planck 協会と産業界との連携を重視した Fraunhofer 協会との中間の位置づけのようだが、それでも連邦および州政府以外からの外部予算が 3 割程度を占めており、産業界との関係も深いように思われた。企業経験者も多数いて、見学したバイオマスの実験設備は 10 名程度の企業経験者が 2 交代で運転をするとのことであった。訪問受け入れ窓口であった Prof. L. Schebek も企業出身者である。LCA の最優先課題が自動車産業向けの「LCA のスピードアップ」であるということにも、産業界との強い結びつきを感じた。

その一方で、プロトタイプに至るまでに 15 年もの研究の積み重ね、ノウハウの蓄積といった、長期間に亘る取り組みを実施してきたということも指摘しておきたい。実用化はアウトカムとして極めて重要であるが、その基にある基礎研究も大切である。

EU の水素の安全性に関する“HYSAFE”というコンソーシアムはカールスルーエ研究所がコーディネートしており、FP6 および FP7 とも関係が深い。情報交換等が中心で現在のメンバーは欧州が殆どだが、欧州以外からの参加については制約がないとのことであった。LCA 分野では、研究者の国際的ネットワークがあり、このお陰でカールスルーエ研究所への訪問が短期間に実現した。いろいろな意味で産学官連携のネットワークを大事にすべきであるし、一定の制約を受けざるを得ないとしても、国際的な広がりを持つことが、今後の環境・エネルギーの技術開発の進展に繋がるものと

思う。

カールスルーエ大学 (Universität Karlsruhe (TH)) には 150 以上の付属研究所があるが、その中で IT 関連としてマイクロ波無線通信 (Institut für Höchstfrequenztechnik und Elektronik)、光通信関連 (Institut für Hochfrequenztechnik und Quantentechnik) の 2 研究所を訪問した。マイクロ波無線通信関連では、民間企業や公の機関との共同作業を主体とし、高度な理論に裏打ちされ、実用化により既存の無線通信の IT 産業に寄与する研究開発が行われている。光通信では実用化が先であるが、全光通信の普及を目的とした研究が進められている。無線通信と光通信の両分野ともに、一貫して IT 技術の推進実用化のイニシアティブが感じられる。

Euroscience Open Forum (ESOF2006) では、EU が独自のブースを持つなど資金的な援助のみならず積極的な関与を行っていた。各セッションでは市民団体の参加もあり、素朴な質問も聞かれた。例えば、原子力発電と太陽光発電等の健康リスク比較についてのやり取りでは発表者と聴衆の間にはよい意味でコミュニケーションをとろうという雰囲気があった。中心街でもサイドイベントが開催され、ロボットのサッカーなど、子供たちの人気を集めていた。ミュンヘン工科大学や欧州宇宙機関等からもブースが出されていた。会議本体の展示場では学生向けの相談コーナーが設けられており、科学を社会に広め、次代の若者を育てるという意気込みが感じられた。

FP7 は、EU 委員会としてのトップダウン型 R&D 戦略であるとともに加盟各国の特徴を活かしたボトムアップ型の注目すべき連携プロジェクトである。また、FP7 の個別プロジェクトにはわが国からの参加も可能であることが確認できた。FP7 の予算は本年末には決まり、7 年間にわたる活動が始まる見通しである。研究開発先進地域である米国圏とともに FP7 の動向を注視してゆくことは極めて重要である。

我が国では総合科学技術会議主導の下、イノベーション戦略の推進が端緒について、欧州においては、FP7 のスタートに合わせて科学者、研究者あるいは政策実施責任者が自ら市民に語りかける取り組みを行っていることが分かった。これは、自らが触媒となって新たな科学技術や科学技術政策を市民、社会が受容することを促進しようとするもので、すなわち、イノベーションを受け入れる環境作りを行っていることに他ならない。

科学技術の成果を速やかに国民に還元するという第 3 期科学技術基本計画の理念に照らし、我が国においても科学技術に対する国民理解の増進を図ることを目的とした「日本型オープン・フォーラム」の開催を提案して結言としたい。

謝 辞

極めてタイトなスケジュールの中で有意義な調査ができたのは、われわれ調査団の関心事項等を前もって訪問先に送付したことを受けて、各訪問機関が効率的なアレンジをしたことがあげられる。これらを可能としたのは、訪問受け入れ交渉に当たって、欧州委員会訪問には欧州連合駐日欧州委員会代表部科学技術担当 木村 彰氏の、カールスルーエ研究所訪問には産総研ライフサイクルアセスメント研究センター匂坂副研究センター長、カールスルーエ大学訪問には調査団メンバーである武田重喜氏の、ご好意ならびにご尽力以外のなにものでもなく、これらの方々ならびに各機関の窓口の方々（欧州委員会 Dr. Phillipe de Taxis du Poët、カールスルーエ研究所 Prof. Liselotte Schebek、カールスルーエ大学 em.Univ.-Prof. Gerhard K. Grau に深甚なる謝意を表したい。

また、欧州訪問に先立って、調査団メンバーに対して欧州連合委員会ならびにドイツの科学技術政策についてご教授頂いたミュンヘン大学経営学部 Prof. Dr. Franz Waldenberger、ミュンヘン大学日本センター助手 Viktoria Heindorf の両氏にも重ねて謝意を表したい。

2006年10月30日

調査団一同

産技懇調査研究活動を終えて

財団法人日本産業技術振興協会

専務理事 佐村秀夫

～ 産技懇とは ～

産業技術懇話会（産技懇）は、財団法人日本産業技術振興協会（技振協）の内部組織として、新規な大型プロジェクトを企画する目的で設置されていた大型プロジェクト懇話会（大プロ懇）が変遷を遂げて現在に至る。

すなわち、産業再生法などの新たな政策の下で大型プロジェクト、ナショナルプロジェクトがNEDOの管轄となり、その本来の役目を終了したものの、今後の活動に期待して産技懇として衣替えし、民と官との情報交換の場として経済産業省等の省庁直近政策情報や独立行政法人産業総合技術研究所等の研究戦略を傾聴する技術交流会、種々の研究機関の見学会、講演会などの活動を行なってきた。

～ 科学技術動向調査研究会の意義 ～

昨今の産学官連携推進の動きの中で、官の情報は巷にあふれ、かつ、産にとっては一方的なもので産から見ると必ずしも獲得したいものではないとの指摘がある。これらを鑑みて、真にクライアントの希望されるものを提供する場としての産技懇の在り方を検討してきた。

その一環として、産と官である産総研の双方向での情報交換が提案され、その具体的内容については産総研が主催するシンポジウムに参加し、忌憚のない意見を頂く、また、次世代研究テーマについて研究者との意見交換の場を設けるなどが考えられた。

さらに、産技懇は様々な情報提供、交換、提案の場として機能させる事が有意義と考えられる。

～ 欧州の科学技術動向の狙い ～

これら活動のトライアルとして、今回は次世代研究テーマの有り方を探る目的で、産総研との双方向での情報交換の場を活かしつつ、欧州における海外調査に臨んだ。

この調査は3部構成からなり、先ず、①EU委員会での戦略を傾聴し、今後を活用する。特に、EUは加盟国が増加して強大なGDPを生む連合体として機能し始め、その運営や今後のあり方が注目される所であるが、日本からはその実態が覗いにくいところがある。また、2007年から新しい枠組みとしてFramework Program-7（通称FP7）がスタートするこの時期に環境・エネルギー分野の予算、展開、評価などの仕組み、戦略を把握する。

②-1 従来は原子力エネルギー研究機関であったヘルムホルツ財団の研究機関であるカールスルーエ研究所を訪問し、ドイツのエネルギー政策の変遷による脱原子力の実態と今後の方向を探る。LCA の分野で産総研と連携中であり、特に再生可能なエネルギー分野での活発な研究開発とその社会への還元システムを参考とする。

②-2 カールスルーエ大学では高周波技術や情報通信の新技术の動向を調査し、今後の高度情報通信社会での応用に資する。

③ミュンヘンで開催されていた Euroscience Open Forum (ESOF) は EU 委員会のサポートのもと、科学技術政策の市民への浸透を図るものと理解されるが、トップダウンでなくボトムアップでの運営により広く市民の意見を交換させる場として興味深い。

今回が 2 回目である事もあり、日本では殆ど本イベントは認識されていないが、内容もさることながらこのフォーラムの意図する所が興味深い。わが国も第 3 次科学技術政策がスタートし、巨額の R&D 資金の投入が予定されているが、市民から見てのその意義の認識やイノベーション創出メカニズムが必ずしも担保されていない。国際的連携や人材交流の枠組みのなかでオープン・イノベーションが期待されるものと考え、このフォーラム等を含めての EU の活動は参考に値すると考えての今回の企画となった。

～ 成果 ～

30 社の産技懇メンバーのうち 11 社の方々に参加され、事前準備、視察活動さらに報告書作成、報告会と多大のエネルギーを費やされてこの結果が纏められた。

事前準備では運営委員長、主査の指導の下、訪問先の選択、ヒヤリングすべき内容、各委員への割り振り、さらに EU 委員会やカールスルーエ研究所、カールスルーエ大学での当方からのプレゼンテーション内容構成や資料作成等など大変にご苦労された事と思うが、その成果はこの報告書のごとくすばらしいものである。また、現地での熱心な参加と討議は各位十分に現地情報の獲得や自社の参考などにその目的を果たされたものと考え。報告書作成に関しては全体整合とその意図する所が抽出されるように編集委員の方々の努力の結果、この報告書が出来上がった。

今後は、これら活動を通じて得られた情報やネットワークを十分に活用して、会員各位各社がイノベーションを創出される事が出来るものと期待する。

産技懇はこのような活動の経験を踏まえ、今後の新たな研究会活動を模索して、その結果、産総研をベースにした産業技術開発プロジェクトや新たな本格研究がスタートできれば望外の喜びである。