

## 第148回エネルギー問題に発言する会 座談会議事録（案）

座談会演題：フィンランドの原子力事情

講師：廣田耕一氏（元三菱重工業勤務。現在、三菱FBRシステムズに嘱託勤務中。）

日時：2014年10月16日（木）15:45～17:30

場所：原子力安全推進協会（JANSI）13階第1&2会議室

座長：早野睦彦氏

参加者：会員40名

議事録作成：峰松昭義

講演の概要：

講師は2012年から2013年に掛けて約1年半フィンランドに滞在し、その間にフィンランドの原子力事情について聴取・調査した。講演では、1)フィンランドの地勢と原子力関連サイト 2)フィンランドのエネルギー事情とエネルギー政策 3)フィンランドの原子力規制と開発 4)フィンランドの発電事業（資金の集め方）：Mankala Principle 5)フィンランドにおける原子力産業界ネットワーク 6)最終処分場、等に関して触れられた。

フィンランドの原子力開発は、国情に合った開発がなされており、次の様な特徴がある。

①エネルギーの自給（延いては輸出も視野に）②地域ユーザに根差した原子力開発③政治的割り切り、科学的・技術的割り切り④Mankala Principleに基づく資金調達の健全性⑤透明性・自主性の高い原子力規制および原子力開発

註）講演内容は講演者滞在時点のものなのでその後変更の可能性あり。

講演内容：

### 1. フィンランドの地勢と原子力関連サイト

#### 1) フィンランドの地勢

- ・面積：338,145km<sup>2</sup>（日本：377,914km<sup>2</sup>）、人口：5,452千人（2014年1月末）で、首都はヘルシンキ（約60万人）である。人口密度が低いので人と人との間に間（ま）があるという感じである。
- ・国土全体は強固な岩盤から成っている。
- ・森林の計画的管理を国策として掲げている。

#### 2) 原子力関連サイト

- ・運転中の原子力発電ユニット：プラント稼働率は約90%
  - －フォルタム社（ロヴィーサ#1&2）：VVER（PWR）488MW。アトムエネルギーゴエクスポート（東側）、WHおよびジーメンス（西側）が供給。
  - －TVO社（オルキルオト#1&2）：BWR860MW。アセ・アトムが供給。

- 建設中の原子力発電ユニット
  - －TVO社（オルキオト#3）：EPR1630MW。AREVA-ジーマスが供給（原子炉圧力容器は三菱重工製）。
- 計画中の原子力発電ユニット
  - －フェンノヴォイマ社（ハンヒキヴィ#1）：VVER。ロスアトムが供給。（東芝が受注するとほぼ決まっていたが、ひっくり返された。）
  - －TVO社（オルキオト#4）：建設サイトは決まっている。
- 使用済み燃料の最終処分施設：ポシヴァ社オンカロ。等

## 2. フィンランドのエネルギー事情とエネルギー政策

### 1) 2013年の電力正味供給量：83.9TWh

- 原子力：27.1%、熱電併給（地域供給）：16.4%、熱電併給（産業用）：12.0%、木材抽出油等：9.7%、水力：15.2%、輸入：18.7%、風力：0.9%
- 発電量の年間推移において、原子力がベースロードになっており、夏暑く冬寒いので電気の需要は夏に少なく冬に多い。熱電併給が頑張っただけで需要に対応している。また、ダムや2つの湖の高低差を利用した水力発電が約15%の需要に対応している。

### 2) フィンランドのエネルギー政策

- フィンランド政府は温室効果ガスを2050年までに最低限80%削減するという長期目標を掲げている。  
2013年以前のフィンランド政府のエネルギーと気候変動戦略は2008年のものであったが、2013年初めに戦略を更新し、2020年までの目標を確実に達成させるとしている。しかしロードマップが良く見えていない。今後2050年までのロードマップを作成するとしている。
- 20MW以上のエネルギー生産は欧州CO2排出権取引の対象であるが、フィンランド国内での温室効果ガス削減対象は小規模エネルギー生産、輸送、農業、森林産業等である。フィンランドは現在、北欧の自由化電力市場の傘下にあるが、この地域の市場は欧州単一市場に飲み込まれようとしている。
- フィンランド政府のエネルギー政策を受けて発電プラント新設が計画されている。発電プラントへの投資は民間レベルでなされている。
- 再生可能エネルギーについては、森林産業との関係などからバイオマス、風力が中心で、太陽光は冬、駄目なので補助対象外である。風力発電も、風車の風切り音を地域住民が厭がって反対しているため、許認可過程の遅延が課題となっている。

## 3. フィンランドの原子力規制と開発

### 1) 原子力に関連する諸機関と関係当局

- 政府機関：
  - －関係省：雇用・産業省（Ministry of Employment and Economy(MEE)）
  - －MEEの関連機関：TEKES（技術振興財団相当）、VTT（原子力関連研究機関）等

- －原子力安全規制機関：STUK(Radiation and Nuclear Safety Authority)
- ・電力等事業者：
  - －電力ユーザ：自治体、企業等
  - －電力事業者：フォルタム社、TVO社、フェンノボイマ社
  - －使用済み燃料貯蔵事業者：ポシヴァ社
- ・民間企業等：
  - －コーディネート機関：フィンニュクリア（原子力発電所を建設する場合、フィンランド国内にはプラントメーカーがないので海外企業が受注する。しかし、原子力発電所新設の機運が高まるとコーディネート機関を立ち上げ、これを中心に産業界の対応が始まる。）
  - －民間企業：設計、製造、建設等、各種サービス
  - －自治体：各種サービス

## 2) 原子力法令体系と YVL Guides

### ① フィンランドの原子力法令体系について

フィンランドの原子力法令体系は、以下の法、令、告示、指針、基準・規定等が Nuclear Energy Act を最上位とし、Codes and Standards を最下位として体系づけられている。

- ・ Nuclear Energy Act 990/1987
- ・ Nuclear Energy Decree 161/1988
- ・ Government Decrees on
  - the Safety of Nuclear Power Plants(733/2008),
  - the Security in the Use of Nuclear Energy(734/2008),
  - Emergency Response Arrangements of Nuclear Power Plants(735/2008) and the
  - Safety of Disposal of Nuclear Waste(736/2008)
- ・ Regulatory Guides on Nuclear Safety(YVL Guides issued by STUK)
- ・ Codes and Standards

### ② STUK と YVL Guides について

- ・ STUK は、約 360 名の放射線安全 / 原子力安全の専門家集団で “Ministry of Social Affairs and Health” に属しており、独立性と透明性が重視されており、放射線被曝を最小限にする観点から施策している。
- ・ STUK は原子力の安全性を向上させるという考えに基づき、YVL Guides(Regulatory Guides on Nuclear Safety) を頻繁に改訂する。

### ③ フィンランドの原子力規制について

- ・ STUK は自分で指針などの原案を作成する。
- ・ STUK により YVL Guide の変更・更新等が行われると、関係者（政府機関、電力、メーカー等）を招集し、ワークショップを開催して、内容説明・質疑・意見交換が

行われる。また、関心の高い一般（関連機関、地元企業他）向けのセミナーが開催され、指針学習の機会が与えられる。

- STUK の敷居は高くなく、胸襟を開いて、被規制者が指針を適用する場合のアイデアを真摯に聴いてくれ、示唆も与えてくれる。

### 3) 許認可プロセス

原子力発電所新設の場合、設置計画から操業までの許認可プロセスは、以下の通り。

- ① 原則決定：原子力発電が政策判断として社会的受容性を有するか否かを議論する。  
STUK の予備的安全評価を政府が決定し、議会で可否を判断する。[エネルギー政策判断]
- ② 建設認可：STUK の技術面での許認可性評価を受けて政府が決定する。[原子力安全規制]
- ③ 操業認可：建設されたプラントに対する STUK の技術的かつ組織運用管理的評価を受けて政府が決定する。[原子力安全規制]

### 4) 原子力開発研究

- 原子力関連 4 ヶ年計画 (SAFIR2014:The Finnish Research Program on Nuclear Power Plant Safety 2011-2014) :  
本計画は政府の管理の下、VTT を中心として原子力関連機関の協力（産官学機関連携）により実施される開発研究であり、日本等とも国際協力を展開している。
- VTT(Technology for Business):  
VTT は、雇用・産業省(MEE)の関連機関で原子力関連研究機関である。対象エリアは、知識ベース関連サービス、スマート産業・エネルギーシステム、資源・環境ソリューションである。
- VTT の原子力安全に係る研究対象は、原子燃料・炉物理、熱流動、シビア・アクシデント、構造健全性、他である。
- VTT の原子力関連研究対象の例：放射性廃棄物管理（放射性廃棄物管理に係る研究対象は最終処分関連にも及んでいる。）

### 5) フィンランドにおける原子力施設新設等にむけた産業界の対応

- フィンランドで原子力発電所新設の機運が高まったためコーディネート機関・フィンニュクリアが立ち上った。これを中心に産業界の対応が始まった。
- サイト環境を知り尽くしている地元企業との連携は原子力発電プラントメーカーにとって不可欠である。
- フィンランドの原子力発電所の年間稼働率は、1983 年以降、継続的に 90%以上という高稼働率を示している。これも地元企業との連携により、メンテナンスのための停止期間（定期検査期間）が短期間で出来るためである。

フィンランドの原子力規制と開発において地元自治体の貢献は非常に大である。

## 4. Mankala Principle(フィンランドの発電事業モデル)

フィンランドでは発電事業の様に膨大な建設資金を必要とするプロジェクトにおいては、従来より Mankala Principle と呼ばれる共同体型事業モデルが導入されてきた。その特徴は、「発電所を共同所有する事業モデルであること」および「多様な規模・分野のユーティリティが集まって、単独では負担が難しいプロジェクトの財政リスクを分担すること」である。

#### 1) フィンランドの Mankala ビジネスモデル

- ・会社は出資比率に応じて利益を配分する。
- ・地方自治体も熱・電力供給のユーザとして出資している。

#### 2) Mankala の基本原則

- ・Mankala は、有限責任会社で、非営利共同体である。
- ・Mankala 自体は、利益を追求し配当を行うものではない。(リスクの分担が目的)
  - －事業目的は株主のために安く発電を行うこと。
  - －発電事業の損益は持ち分比率で株主損益に取り込まれる。
- ・会社の権利・義務は定款や株主間協定で定められる。
- ・株主はコスト（施設所有に係る固定費および発電にかかる変動費）を負担する。

#### 5. フィンランドにおけるネットワーキング

ネットワークを作るために、FinNuclear がサポートしており、熱・電力供給が係っているため地方自治体も関係している。

- ・ネットワーキングの目的：  
フィンランドのサイトに適合した原子力発電所建設工事を円滑に推進するために、サプライ・チェーンを構築するとともに、サイト地元企業とのネットワークを確立する。
- ・ネットワーキングを図るためのイベントの例：
  - －FinNuclear Event: Suppliers Day 他での主契約者候補（プラント・サプライヤ）の意向説明会
  - －エネルギー関連展示会での双方向コンタクト（プラント・サプライヤが説明する機会）; Tampere Energy Fair、 Vaasa Energy Week 等
  - －地方自治体主催: Match Industry Rauma 等のサイト地元企業との面談会

#### 6、フィンランドにおける使用済核燃料の最終処分（POSIVA 社提案の使用済核燃料最終処分場 ONKALO）

- ・国の方針と議会決定  
2001年5月、フィンランド国会は同国の原子力発電所から生じた使用済核燃料(SF)の最終処分場計画作業を継続することを可能とする決定を圧倒的多数で承認した。
- ・国際的背景
  - －従来のSFは1996年までロシア・マヤク処理場に運搬していた。
  - －ロシア側がSF運搬時の安全性向上を要求してきた。

－国際社会からロシアが上記 SF から核兵器を製造しているとの疑念を持たれた。  
上記のような国際的背景により、フィンランドは原子力法を改正し 1997 年から SF  
を国内で処分する方針を決定した。

・国内的背景

－STUK は環境アセスメント等の科学的・技術的側面から処分方法の検討および最適  
地選定を行った結果、2001 年 1 月に POSIVA 社提案の使用済核燃料最終処分場  
ONKALO を承認した。

－地元エウラヨキ市議会も賛成 20、反対 7 で承認した。

・今後の展望

今後の処分場計画については、事業主体である POSIVA 社が提出する施設の安全性等  
に関する検討書を政府が審査した上で建設許可および施設の営業許可が与えられる  
ことになっている。

質疑応答：

Q1. フィンランドの電力事業体制はどうなっているのか。

A1. 発電事業等は、膨大な資金を必要とするので Mankala Principle と呼ばれる共同体型事  
業モデルによっており、原子力発電を行う電力会社としては Fortum 社、TVO 社、  
Fennovoima 社がある。出資者はフィンランドの地方自治体、フィンランドの私企業（銀  
行、紙パルプ会社、化学会社、エネルギー関連会社等）、外資系の会社等である。電力会  
社は発電所を所有し、発電の運営・管理している。送配電も行っていると思うが確認し  
ていない。電力会社は利益を追求する営利会社ではない。原子力以外も含め全体の電力  
供給は国がコントロールしているのではないかと思うがこれも未確認。上述電力会社の  
株主は原価で電力を調達できる。一般の人は電気の使用量に応じて、電気料金を支払う。

註（フィンランドの送配電は分離が進められて現在複数の配電会社がある。国レベルで送配電  
を統括しているのが国営の Fingrid Oyjで、隣国との連携も管理している。配電網は地域に  
よって80程の配電会社により運営されている。多くの配電会社は自治体の子会社である。送  
配電会社の運営は許可申請が義務付けられており、エネルギー庁によって監視されている。  
ということで、電力供給の管理は事実上 Fingrid が行う形態になっている。また、Fingrid  
の電力システムはリアルタイムで公開されている。）

Q2. フィンランドは福島の影響を受けたのか。

A2. 民間事故調査委員会の故北沢委員長がアアルト大学で福島事故の調査結果についての  
講演を行っている。また、ヘルシンキの桜祭りの時、福島のある町長が来芬し原発反対  
のスピーチを行ったこともあった。これらのことも含め福島事故には関心が高いが、  
感情的な反応は極めて少ないと感じた。福島事故とは関係なく、オルキオ発電所  
には毎年1回、200人位のデモが来るのが通例化しているようである。）

Q3. 政党の関係はどうなっているか。

A3. 日本ほど左右がはっきりしていない。小政党が連立してやりくりしているといった状態である。スウェーデン人の党もあり、必ず何かの大臣に就いている。また、緑の党もあり、大臣にも就いていたこともある。

Q4. 熱電併給は誰がコントロールしているのか。

A4. (本件、正直申してよくわかっておりません。故に) コントロール主体・スキームなど未確認である。

【原文】電力会社がコントロールしている場合もあるし、地方自治体がコントロールしている場合もあるし、パルプ会社、化学会社等の私企業がコントロールしている場合もある。

Q5. エネルギーの供給状況はどうなっているのか。

A5. フィンランドはエネルギーのロシア依存を避けたいとしている。自国で電力を確保でき、余剰が出たら輸出するとしている。オルキルオト3号が竣工したら余剰電力が発生する。

Q6. オルキルオト4号はどうなっているのか。

A6. オルキルオト3号の状況および資金調達状況を見ながら工程が決められると思う。

Q7. 日本では国の方針と地方の意見が合致しない場合が多いが、フィンランドではどうか。

A7. 国の方針を決める時、地方自治体の意見も求めている(地方自治体が参加している)。フィンランドは過去に良く外国から侵略されたので、国と地方自治体はお互いに助け合う習慣がある。教育のレベルが高く(解決策は1つとは限らないと教育されている)、国(規制:STUK)に対する国民の信頼が高い。

以上