

米露仏訪問結果の紹介

原子力委員 尾本 彰

米国物理学会、仏原子力学会等から福島事故について話をして欲しいとの要請があり、委員としての公務ではないが、2/29-3/11に米露仏（米国物理学会、MIT, Harvard大学, Rosenergoatom/Rosatom, IBRAE, 仏原子力学会SFEN）を訪問。航空券は東大負担。それぞれの滞在先での宿泊代は米国（東大負担）を除き招聘元が負担。以下に概要を紹介。

1. 要点

- ✓ 事故に関しての関係者の理解は深まり説明に対して沢山の質問（註参照）
- ✓ 米仏とも自然災害への耐性を強化するだけでなく、各発電所で設計ベースを遥かに超えた事態に対処するべく最終的に頼る機器（仏ではhard-core setupと称し、米国でセキュリティ対策として用意されたB5bによる設備と類似と言っている）の用意を進めている。仏EDFでは地域毎に全国合計4カ所で過搬式の電源やポンプやバッテリーを用意して非常時にplug and playが可能のように緊急支援チームFNRAを今年中に設置予定。重視しているのは水と電気の供給の多様化で、米仏露とも河川沿いの設置が多いので、どこも地下水を代替水源にする構想が出ていた。
- ✓ 仏は既にチェルノブイル事故後に格納容器からの放射性物質放出に備えて砂フィルターを設置していたが、これでは沃素除去ができないので、沃素除去フィルター追設の動き。米国ではBWR オーナーズグループがMark I格納容器についてベント機能の信頼性向上策に追加して日本のようにフィルターベントを設置するかどうか決めて近くNRCに報告予定。
- ✓ SFENは福島事故の問いかけるものは何かについて、2日間の年次大会を開催。TMI事故の教訓はman-machine interface, チェルノブイル事故の教訓は安全文化、それでは福島では何か。「極めて哲学的な問題だが、アクシデントマネジメントや土地汚染防止のために必要なresilient approachとresponsible useだ」とオーガナイザーは言って会議を終えた。
- ✓ 米国は既に40年の商業炉運転ライセンスを60年に延ばす認可が多数出され、この傾向は福島事故後も不変だが、更に仏露でもプラントのライセンス期間の延長を政策として重視。SFEN会議でも、昨年10月にベッソン・フランス産業・エネルギー・デジタル経済担当大臣から諮問されて脱原子力を含む4つのオプション（寿命延長、新たな設計の炉への早期リプレイス、原子力シェア低減、フェーズアウト）について評価を行ったグループのリーダーであったPercebois教授から、2月に政府に提出された報告（Energies 2050）の紹介があり、ライセンス期間の延長が経済性/CO2放出削減/雇用/エネルギー供給セキュリティの観点で最良のオプションと述べた。
- ✓ 一方、フランスでも発電量の75%を原子力に依存するのは多様性という観点から問題ではないか再生可能エネルギーの割合を増やすべきではないかという見解をもつ人は、原子力オプションを維持する事に同意しつつも増加。大統領選後、この議論が活発になる可能性。

- ✓ しかし、米仏露ともに原子力への国民の支持に大きな変化はないと原子力関係者は述べている。
- ✓ ロシア科学アカデミーの原子力安全研究所であるIBRAEは、福島ではチェルノブイルと比較し高汚染地域（1480kBq/m²以上、555kBq/m²以上）の面積は概ね1/10と推定。今後汚染域での線量がどのように推移するかを考える上でロシアは有用な情報を提供可能。福島における高汚染地点#83（浪江町赤字木柵平）に比較して約2倍汚染が酷い地点Zaborye（当初の線量率は630μGy/hr、4300kBq/m²で1989年には1000人以上が居住）での被ばくの推移は日本にとって参考になるかも知れない。当初の被ばく量予測値は80mSv/年（初年度）だったが、実際にはその半分の40mSv/年で、次年度には18mSv/年にまで低下し5年後には5mSv/年以下となった。
- ✓ IBRAE 所長から、日本のオフサイト除染に関し、チェルノブイル事故の轍を踏まないよう期待するとの話が有った。ソ連邦は初年度 100mSv から始まって現存被ばくを徐々に下げる努力をしてきたが、1991 年にソ連邦が崩壊した新たな政治状況の中で政治家がそれまでは 5mSv/year（生涯線量 350mSv）を参照線量としていたのに 1mSv/年という目標に変更した。一旦低いレベルに設定した数値を適切な参照レベルに戻すのは大変である。参照線量は、IAEA basic safety standard にいう生涯線量 1Sv からラドンによる 10mSv/year x 70 年を引いた生涯線量 300-350mS あるいは 10mSv/year 程度が適切だと考えている。
- ✓ 食品について日本で施行される新たな基準値 10-100Bq/Kg については Harvard 大学、MIT、IRSN、IBRAE の専門家から根拠に関する質問があった。
- ✓ 仏IRSNおよび露IBRAEは、それぞれ事故後日本からの情報が殆ど得られない中、事故による放射性物質が自国領土あるいは日本に居住する同胞にどのような影響を及ぼす可能性がありどのようなアドバイスを彼らに与えるべきかの検討に忙殺された。殊にロシア極東部での不安の声は大きく、IBRAEはBWR炉心損傷解析モデルを急遽作成し評価して心配はなさそうとの回答を政府にだした。仏IRSNは、日本政府の避難勧告の推移を注意深く評価し概ね妥当だと考えて特別の指示を日本に居住する同胞に出さなかったが、自主的に関西方面あるいは国外に出るオプションも提示した。仏大使館は最小限の職員を残して関西に避難した。
- ✓ 仏IRSNおよび露IBRAEと日本の研究機関やTSOとの交流は殆どされていないが、彼らは福島事故等の分析で判るように優れた能力と情報を所持。
- ✓ Rosatomは、「ロシアは露日原子力協定締結を機会に日本との原子力分野での協力が促進されることを期待」、「Kirienko総裁の訪日にて本件を話しあいたい」「ベトナムへのresponsible supplyという観点から優れた安全基準づくりに露日で協力してゆきたい」と述べていた。

[註]事故に関して度々聞かれた質問。外国の見方を知る上で参考になる。

1) 地震が炉心熔融を起こしたのではないか？

ノルウェーで津波が福島を襲った直後に相当する時期に放出されたと推定される希ガスが観測されたことが一つの論拠になっている模様。恐らくはタービン建屋にあるオフガス系の保持タンクが損傷した結果。

2) 避難区域の変更で一体どれだけの避難者がいつ迄に帰還できるのか？

それは全体の避難者のうちどれくらいの割合なのか。

3) 2006年のICONE論文や2009年の土木学会の津波ハザードカーブの知見がありながら、東電が速やかにアクションを取らなかったのは何故か。

4) 事故に際しての政府の取った危機管理方策についてどう思うか。

5) 何故日本政府はIAEAの相互援助条約に基づく支援申し入れを断ったのか。

6) 北西部の汚染に繋がった3月15日の放出は格納容器挙動との対応についてどのように評価されているのか。

7) 日本は何故1mSv/yearの汚染基準や10-100Bq/kgという世界標準に比べて相当厳しい基準を採用するのか。

8) 日本で燃料サイクルの是非に関する議論が高まっているのは1F4使用済燃料プール問題に関連があるのか。今後使用済燃料プール管理はどうあるべきと思うか。

9) 日本のエネルギー供給の今後の見通しはどうか、これは経済にどのようなインパクトを与えるのか。

10) 安全規制におけるIAEAの今後の役割に就いてどう考えるか。

2. 米国ボストン（3月1日-2日）：物理学会、マサチューセッツ工科大学原子力工学科、ハーバード大学ケネディスクール、マサチューセッツ工科大学女性科学者連盟 AIWS での講演

（物理学会）

- ✓ 参加者 9700 人、発表者 8000 人という大きな会議で、各セッションが日本の会議の plenary session 相当の参加者を吸収できる。原子力発電のセッションは UCS (Union of Concerned Scientist) の企画で、原子力への批判的な発表が多かった。
- ✓ 筆者の発表には、従来からの安全強化は地震で炉心溶融したという議論についてどのようなデータが有りどう考えているか、2006/2009 年の津波ハザード研究成果が何故対策実行に繋がらなかったのか、東電は安全への投資に意欲的でない会社か等の質問。
- ✓ 米国電力の発表：FLEX で設計ベースを超える事故への対処戦略を作成、福島事故後にも 9 つのプラントで運転ライセンスが 40 年から 60 年に延長、米国では 2020 年迄に 4-8 基の新設を予測。
- ✓ ハーバード大学の中国研究者の発表：中国の安全規制には人材 (200 人) と予算 (10MRBM) 不足、国民の意見の反映など様々な問題、2020 年迄に 60-80GWe の原子力発電容量の追加を予測、福島に鑑みての規制当局の安全向上計画は上部の国家委員会でも却下された。
- ✓ プリンストン大学の発表：インドの高速炉の危険性、ロシア VVER 炉の設置地元での反対運動について触れていた。
- ✓ UCS の発表：福島と同様な事故は米国で起きても不思議ではない。何故なら、設計ベースを超える事象への対策に日米で差が無く、米国電力には自省が無く、アクシデントマネジメント方策は効果を発揮できないから。

（MIT 原子力工学科）

- ✓ 事故について説明。主として教授ほかの学科スタッフから以下の質問。多くは事実確認というよりもどう考えるかを問うもの。

- ✓ 日本政府が事故直後に IAEA の事故時援助の条約に基づいて海外からの支援について問い合わせがあったのにこの支援を断ったのは何故か。
- ✓ 日本政府が情報開示に積極的でなかったのは何故か。一方、これがある時期から変化したように見えるが、何が背景にあるのか。
- ✓ 前 NRC 委員長の D. Klein の言っている「和を重んじる日本では西欧の安全文化の定着困難」との指摘をどう思うか。日本の風土に合う安全文化とは何だと思うか。
- ✓ 10-100Bq/kg という食品の新安全基準は行き過ぎと思わないか。どのような背景で決めているのか。
- ✓ 追加被ばく 1mSv/年まで本当に除染するのか。日本には自然界のバックグラウンドで 1mSv/年を超える所もあるではないか、それとのバランスをどう考えているのか。
- ✓ 品質保証の観点からの規制が書類の整合性など formality に流れたのは極めて日本の文化を象徴していると思うが、将来この formality 重視の日本の文化は変わって行くと思うか。
- ✓ NRC 委員長が在日米国人に出した 50 マイル圏からの退去勧告をどう思ったか。
- ✓ フィルターベントによる土地汚染回避の目標値はどこにおいているのか。

(MIT 女性科学者連盟)

- ✓ 原子力エネルギー利用の歴史と将来についての議論に Kajimi 教授、Lester 教授、Hu MITR 所長と共にパネルに参加し、筆者は日本の歴史と期待された役割、そして今後の議論における視点（倫理、precautionary principles, 持続可能な発展等）について考えを述べた。
- ✓ パネリストに出された質問は、福島事故に際してのソーシャルメディアの役割、安全規制の変更、廃棄物処分の将来、エネルギー供給の今後と経済への影響、27 基建設中の中国での原子力の今後の見通し、今後の原子力教育など多義に亘った。
- ✓ Lester 教授は、事故に鑑みての今後の原子力工学教育では科学、システム、社会の 3S がキーワードで東大の原子力工学教育が社会リテラシーを取り上げているのと同じ方向になったのに驚いたと述べた。
- ✓ 廃棄物処分についての質疑が多くあり、Kajimi 教授は全米の高レベル廃棄物は使用済燃料でも 300 エーカーに処分可能で量が少ない事が処分場建設迄の時間的余裕に繋がっている事を強調。筆者は、廃棄物は時と場所が違えば資源であることから、使用済燃料を永久に廃棄物とすることなく柔軟な考えが必要と述べた。
- ✓ エネルギー選択肢の将来については、それぞれの特性を活かした形で多様化されたソースを供給ポートフォリオに持つ事の重要性、将来の予見の困難なこと、につきパネリストは意見が一致した。Lester 教授は、米国での原子力の普及の今後を左右するのは福島事故ではなくてシェールガスだとの考えを示した。

(Harvard 大学ケネディスクール Managing the Atom プロジェクト)

- ✓ M. Bunn 教授ほかの学科スタッフに事故について説明し、以下の質問。多くは事実確認というよりもどう考えるかを問うもの。
- ✓ 日本政府が事故直後に IAEA の事故時援助の条約に基づいて海外からの支援について問い合わせがあったのにこの支援を断ったのは何故か。日本固有の「恥の文化」に関係があるのか。
- ✓ 日本政府が情報開示に積極的でなかったのは何故か。
- ✓ ある段階から日本は闇雲にデータの洪水を起こして来た。何が背景にあるのか、何故ある程度の解釈を伴ったデータの開示と言う方向に進めないのか。
- ✓ 10-100Bq/kg という食品の新安全基準は極度に低い数字を使っている。何故か。農業などへのダメージは評価されているのか。
- ✓ 今後の日本のエネルギー政策はどう変わる可能性があるのか。
- ✓ 安全目標はどう変わるべきと考えるか。
- ✓ 除染費用の最終的な負担は誰が負うべきと考えるか。
- ✓ 2006/2009 年の津波ハザード研究成果が対策実行に繋がらなかったのは何故か。
- ✓ BRC も提言している使用済燃料の中間貯蔵の機運が今後日本でも高まると考えるか。
- ✓ 東大の行って来た安全文化など事故の背景を考える研究は興味深い。BP の海底油田からの油流出と東電の事故を見るに、大企業が low probability high consequence 事故を過小評価する傾向 (cognitive bias) があるようだという問題点を深く掘り下げるのに参考になる。今後協力しあってゆきたい。日本の安全文化に関して研究できる材料を欲しい (Bunn 教授)。
- ✓ 別途、議論に参加していた物理学科の Richard Wilson 教授から後ほどリスク論から避難の是非を議論するペーパーの素案が送られて来た。

3. 露モスクワ (3月5日-6日)

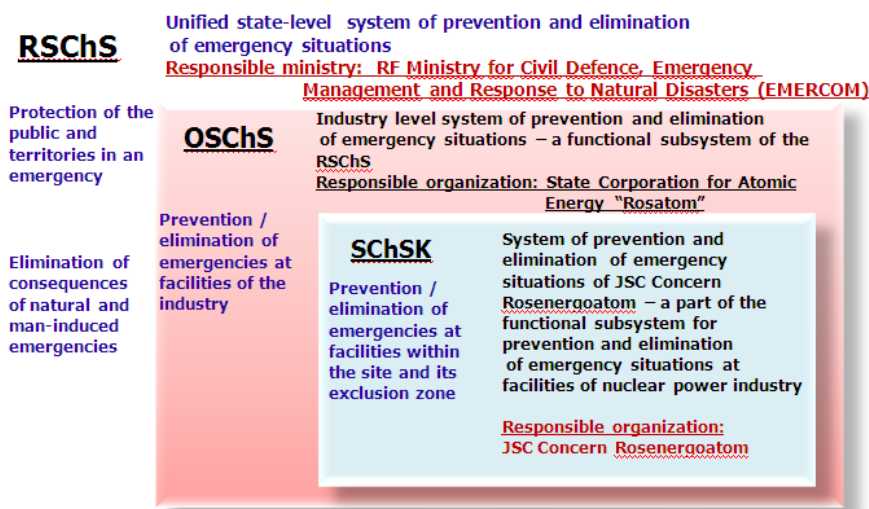
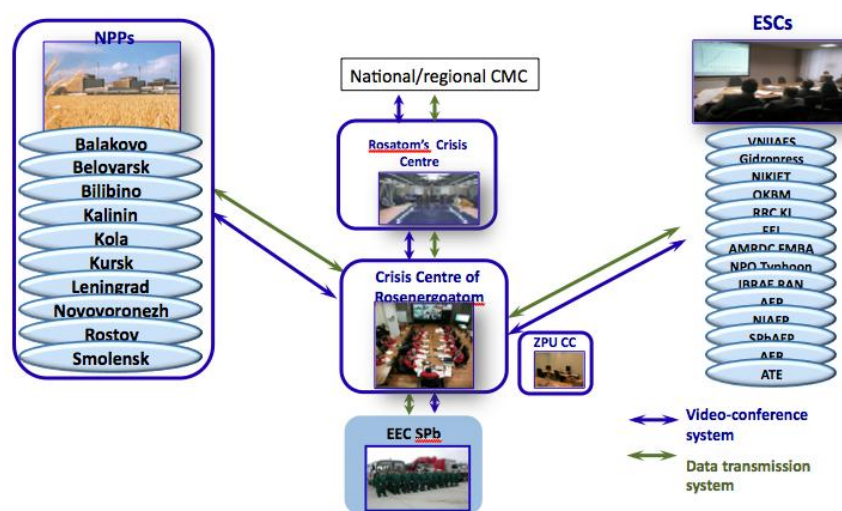
(Rosenergoatom/Rosatom)

事故に関する講演と緊急時計画等に関する説明

- 1) 危機管理を中心に多数の質問 (下記に例) が出された。
 - ✓ ERC に参加する専門家のプールは予め決めていないのか。
 - ✓ 総理の権限と「オンサイトは発電所長、オフサイトは地元の長というそれぞれの権限」の関係はどう整理されていたのか。
 - ✓ 沃素錠剤の配布は成功裏に行われてリスク管理ができたか (ロシアでは福島事故で沃素液を飲んで具合が悪くなった人が二人居た)。
 - ✓ オンサイトにおける作業者の被ばく管理はどのように行われたのか
- 2) ロシアの危機管理体制
 - ✓ Rosenergoatom/Rosatom の CMC (Crisis Management Center) を軸に、規制当局と地方の CMC および 14 の関連支援機関の TSC (Technical Support

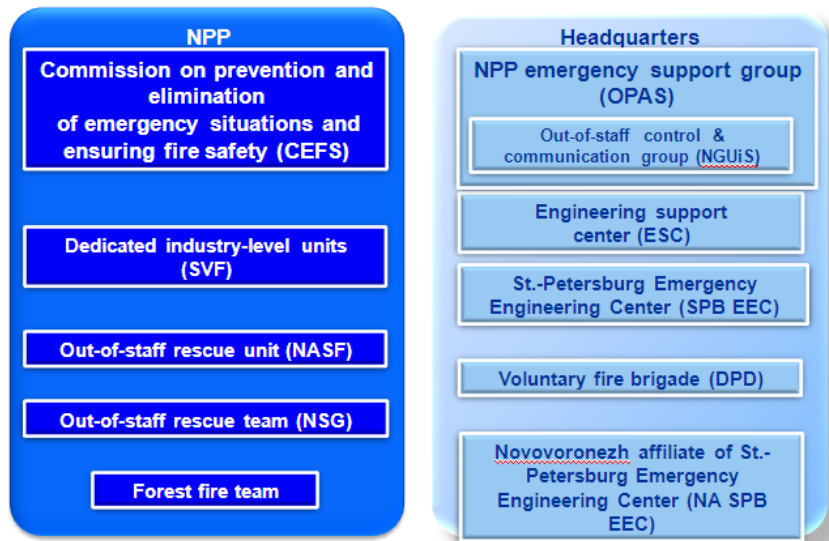
Center)と有機的に繋がっている（図参照）。事業者である Rosenergoatom の CMC はモスクワ南部にある VINIAES（発電安全研究所）の 2 階と地下 1 階にそれぞれ冗長性を持って作られ、これらがモスクワ中心部にある Rosatom の CMC とまた冗長性を構成している。

- ✓ チェルノブイル事故後科学アカデミーに施設された IBRAE など 14 もの原子力関連機関がそれぞれの能力をもとに緊急時の支援活動をする大きなネットワークが形成され、多数の専門家がアサインされている。
- ✓ Rosenergoatom の CMC は、24 時間態勢で専任のチームが勤務し、商業電話のほか衛星通信（2つの多様性あり）、発電所との光ファイバーなどで通信の多様性を持たせているほか、酸素発生装置なども保有など隔離条件も想定。
- ✓ 自治体や軍をも巻き込んだ大規模訓練は毎年 10 箇所ある発電所のどこかで実施。これには自治体や軍も参加。
- ✓ それぞれの発電所では自治体や軍を含まない規模の訓練を毎年実施。
- ✓ 基本的にオンサイトは発電所長がオフサイトは地方自治体が処置の主導権を有する。



全ロシアレベルでの緊急時体制（EMERCOM, ROSATOM, ROSENERGOATOM）

SChSK Force and Resource



ROSENERGOATOM（電力）での緊急時体制

3) 福島に鑑みた安全性向上

福島に鑑みた安全改善は短期（2011年に完了）、中期（2013年迄に完了）、長期（2015年に完了）に分けられ、短期では Rosenergoatom が自主的に設置した過搬式電源等が挙げられる。中期には設置に時間が掛かる水源タンクの増設などがある。長期対策は規制の大幅な変更によって必要とされる大規模な改造が含まれる。これとは別にライセンス（当初30年でその後5年毎に概ね3回更新を想定）継続の為のプラント近代化の改善が進行。

(科学アカデミーIBRAE)

- ✓ IBRAE は、チェルノブイル事故後の1988年にロシア科学アカデミーの一部を担う原子炉と放射線安全研究機関として設立され、約400人のうち280人が研究者。資金の10%程がアカデミーからだが Rosatom や海外 (IRSN, NRC) から多くの資金を得ている。研究テーマは緊急時計画、土地の除染、事故の経済影響、廃棄物処分の評価、シビアアクシデント解析などをもカバーし、廃棄物処分基準を規制当局に提案するなどの活動もある。研究員の多数が実際にチェルノブイル事故後の処理に参加した現場経験の豊かな研究者である。日露原子力協定の発効に伴い、日本との研究交流を期待している。

(科学アカデミーIBRAE Bolshov 所長ほか)

- ✓ 事故直後の3月14日に、チェルノブイル事故の経験が役立つと考えて、チェルノブイル事故で地下水と熔融物の接触を防止する為の方策の立案などを行った Artyunyan 副所長と Rosatom の Smolov 第一副総裁の2人の専門家を何とか派遣できたが、日本政府からは用はないと言われ、原産に行った以外は何の機会も与えられなかったのが残念。
- ✓ 日本のオフサイト除染に関して、チェルノブイル事故の轍を踏まないよ

う助言したい。ソ連邦は初年度 100mSv から始まって徐々に現存被ばくからの線量を下げる努力をしてきたが、1991 年にソ連邦が崩壊し政治家がそれまでは 5mSv/year (生涯線量 350mSv)を参照線量としていたのに 1mSv/年という目標をたて、これに従って 3 カ国 250 万人の 1mSv/年の追加被ばくを受ける人間をチェルノブイル被災者と認定し、4000 億円の慰謝料 (一人当たり 1600US\$、それ以外に同額のインフラ整備資金) を払うなどした。ICRP Pub 103 にいう参照線量としては適切なレベルではないばかりか、障害者であるかのようなモラルハザードに繋がる処置をした。一旦低いレベルに設定した数値を適切な参照レベルに戻すのは大変である。参照線量は、IAEA basic safety standard にいう生涯線量 1Sv からラドンによる 10mSv/year x 70 年を引いた生涯線量 300-350mSv あるいは 10mSv/year 程度が適切だと考えている。除染は 1480kBq/m² 以上の汚染度の住宅について実施され 555 kBq/m² 以上の汚染度の学校/商店/公共施設についてもこれに準じた。

- ✓ IBRAE は米(NRC, SNL) 仏(IRSIN) との関係が深い、日本とは JCO 事故時に大使館から接触を受けた以外今迄は関係が無かったが、日露原子力協定の発効に従って原子炉安全や放射線安全に分野での交流を期待する。

(科学アカデミーIBRAE Artyunyan 副所長ほか)

- ✓ IBRAE では事故後の数日間にロシア極東部から避難等の措置は不要なのか至急検討するように政府から求められた。損傷炉心コードを用いて放出量を推定して評価の結果、「避難は不要」との評価を地元へ伝えた。しかし、ヨード液を予防措置として飲んで副作用で体調を崩した人が 2 名。
- ✓ 福島ではチェルノブイルと比較して汚染地域面積は次の図に示すように概ね 1/10 と推定している。

Areas of contaminated territories in Russia and Japan as a result of the accidents at ChNPP and Fukushima-1 NPP

Accident	Area of territory contaminated by Cs-137, thous. km ²	
	> 15 Ci/km ² (555 kBq/m ²)	> 40 Ci/km ² (1480 kBq/m ²)
Fukushima-1	0.7	0.3
Chernobyl NPP	10.95	3.62

1480kBq/m² 以上, 555kBq/m² 以上の汚染域はそれぞれ概ね 50mSv/year, 20mSv/year 程度の被ばく域に相当すると見ている。

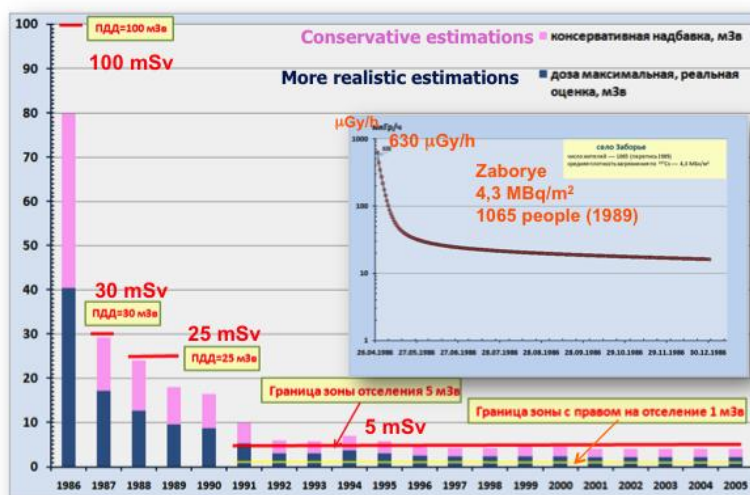
- ✓ チェルノブイル事故による甲状腺癌の増加は 750 人 -400 人 (バックグラウンド) の

300 人だと考えている。もともとベラスースなどは天然の沃素摂取が少ない事による甲状腺癌が問題の地域だった。白血病の増加は見られない。2000 人が年間 1Gy という照射線量を受けたマヤック施設などでの被ばくの影響データから判断して、一度の被ばくで 100mSv までは健康影響はなく、慢性的な被ばくではその 2-3 倍迄は健康影響なしと言える個人的には考えている。Artyunyan 副所長はチェルノブイルで事故後 2 ヶ月に原子炉建屋内に入り溶融物の早期確認を行ったため大量の被ばくを受けたが今迄健康影響はない。

- ✓ 福島における高汚染地点#83 (浪江町赤宇木柵平) に比して 2 倍汚染度が高い地点 Zaborye (当初の線量率は 630μGy/hr, 4300kBq/m² で 1989 年には 1000

人以上が居住)での被ばくの推移は日本にとって参考になるかも知れない。当初の被ばく量予測値は 80mSv/年（初年度）だったが、実際にはその半分の 40mSv/年で、次年度には 18mSv/年にまで低下し 5 年後には 5mSv/年以下となっている。

Zaborye - the most contaminated settlement in Russia, where part of the population still live



✓ WHO 報告で 555kBq/m² 以上の SCZ (Strictly Controlled Zone) に 275,000 人が住んでいて 20 年間の被ばくの合計値が 50mSv そこそこというデータがあり誤解を生んでいるが、彼らはそこにずっと 20 年間住み続けた訳ではなく避難して SCZ に戻って来た訳である。

4. フランス原子力学会 SFEN

SFEN は年次大会を福島事故に絞って開催。約 4-500 人の参加があり、初日には筆者の事故に関する発表のほかフィヨン首相の演説もあった。

(フランスの全般的状況…関係者との会話から)

- ✓ 日本とは距離が有り、フランスには無い津波という自然災害から炉心溶融に至ったことから、同国の公衆の原子力に対する意識はさして変化しておらず、2/3 が原子力発電を支持している。
- ✓ しかし、発電量の 75%を原子力に依存するのは多様性という観点から問題であるという見解と再生可能エネルギーの割合を増やすべきという見解は、原子力というオプションを維持する事に同意しつつも増加している。
- ✓ 4-5 月に大統領選挙があるが、エネルギー問題は争点にされていない。
- ✓ サルコジ大統領の再選は厳しいとの見方が強まっているが、オランド社会党候補は、原子力は維持しつつも依存度を低減(先ず Fessenheim を停止し、次に 900MWe の原子炉を次第に停止して 2025 年に 50%へと低減)方策を検討。
- ✓ 一方、原子力依存度を減らした場合には電気料金も上がり競争力が低下し経済が弱体化し貿易収支の更なる悪化を懸念する声が強く、電気料金が 10%値上がりとなると国民は依存度低下に反対すると原子力関係者は予測。

(福島事故に鑑みた仏米中の安全強化策発表)

(仏)

次の方策の実施が決められている。水と電気の供給を確保することが重要課題としており、地下水を汲み上げてタンクに貯蔵するとか取水設備から離れた場所に第二の取水設備を非常用に設置することなどが予定されている。

1) hard-core setup

全ての電源や各種の安全設備が無くなるという設計ベースを遥かに超えた条件でも炉心溶融を避ける為に最低限確保すべき設備で、米国の 3.11 以降の B5b を参考にしつつ考えたものであるが、その具体策は EDF に提示を求めている。EDF は 2012 年 6 月迄に beyond DBE 対策を報告し ASN はこれを評価して 7 月に規制内容を決定の予定。Ultimate DG と呼ぶ非常用電源の追加など。2015-18 年に完了。

2) フィルターベントの強化

エアロゾル 99.9%捕集効率をもつフィルターと沃素除去の為にフィルター新設（恐らくは水を利用するが除熱、補給水などの問題も検討）。

3) 自然災害への耐性強化

4) FARN(rapid response team)の新設

4 つの地域（拠点は Danpierre, Civaux, Paruel, Bugey）で EDF 職員により構成される 100 名程からなる 24 時間警戒態勢をもつ緊急時対応チームを作り、非常時に当該の発電所に機器を持ち込んで、plug & play で水や電気を供給する。

5) Fessenheim の圧力容器下のコンクリートベースマットの補強

最も古い Fessenheim 原子力はドイツに近く、圧力容器下のコンクリートが 1.5m と薄いので、補強してコアコンクリート反応を経てデブリが地下水と接触する確率を低減する。2013 年に完了する。

（米）

- ✓ 国民の3/4が原子力を支持しており、福島事故による支持低下は僅か。
- ✓ Tier 1-3の安全強化策と更に追加の方策（例えば使用済燃料の早期ドライ貯蔵への移行）が実行される予定であるが、実施時期の目標は短期方策が2012年度末、長期方策が2016年末。
- ✓ 電力は戦略的に以下の3つの重要な柱を構築。

1) FLEX

- ・ 高圧補給水ポンプや過般式DGの追加設置などによりSBOやヒートシンク喪失という事態への耐性強化。

2) 格納容器対策の強化

- ・ 2012年6月迄にBWRオーナーズグループはフィルタードベントに就いて意思決定を求められている。
- ・ 格納容器ベントが確実に出来るようにアクセスの改善などを2回の燃料サイクル終了あるいは2016年末までに実施。

3) Severe Accident Managementの強化

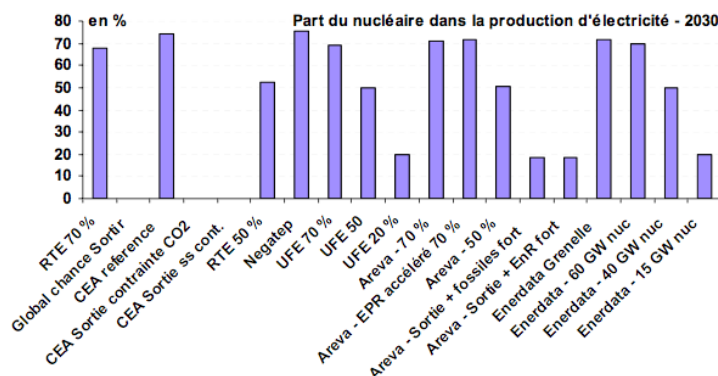
- ・ FLEXと格納容器マネジメントをEOP/SAMGにて統合的に処理するとともにオフサイトセンターを設置。

(中)

- ✓ 事故後早期に国家評議会 (State Council) は、安全に関するオーデット実施、発電所の監視強化、長期原子力計画の見直し、新規計画の中断という 4 つの方策を打ち出した。オーデットの結果、既設炉の安全は確保されていると判断。
- ✓ 建設中の CPR1000 について 25 の改善、運転中の炉に 20 の改善が必要と判断された。26 基の建設中原子炉 (CGN 15, CNNC 9, CPI 2) についてスケジュール変更は無い。

(後の原子力のあり方に関する政府報告 (Energie Rapport 2050, 2012年2月))

Graphique 1 : Place du nucléaire dans la production d'électricité en 2030

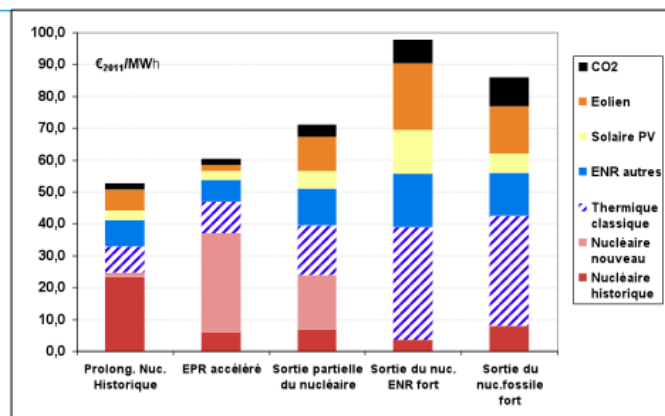


✓ 昨年 10 月にエリック・ベッソン・産業・エネルギー・デジタル経済担当大臣から脱原子力を含む 4 つのオプションについて評価するように諮問を受け、Jacques PERCEBOIS 教授

(Montpellier 大学 CREDEN -Centre de Recherche en Économie et Droit de l'Énergie-の

教授でエネルギー経済を専門とする経済学者) をヘッドに 6 人の委員会が構成され、①EPR あるいは第 4 世代炉への早期リプレイス (既設炉を 40 年の寿命でリプレイス)、②既設炉の運転寿命延長、③原子力割合低減、④60 年運転後に完全に原子力をなくす、の 4 つのシナリオについて、電気料金、エネルギーセキュリティ、温暖化対策、雇用に与える影響について 2030 年断面で評

Coûts complets de production en €/MWh de l'électricité HT en 2030 selon l'option (3/5)



Source : Energies 2050

Hors dépenses de réduction de la demande et hors coûts de réseau (raccordement et renforcement)
Incertitudes inhérentes à l'exercice : coût des EnR, du nucléaire, du gaz,...

価した結果、(2012 年 2 月) が報告された。シナリオは実際には原子力割合低減を現状の 60GWe から



40GWe, 20GWeにするなど幾つかのオプションに分かれている。報告は、
<http://www.strategie.gouv.fr/content/rapport-energies-2050> からダウンロード可能。

- ✓ 表は、電気料金（発電コスト）、GHG放出削減、エネルギーセキュリティ、雇用といういずれの評価においても、2030年断面で評価して既設炉の運転寿命。
- ✓ 延長オプションが最も優れているとの結果を示している。ガスで発電すれば毎年少なくとも20BEuroの支出が追加され電力市場での競争力も低下（下図は州各国の2009年での産業用電力価格表）2BEuroの電力輸出減になる（現在の貿易赤字は2011年70BEuro-7兆円）。因に、ドイツが2020年迄に再生可能エネルギーによって脱原子力を図る為に必要な費用はドイツ資料によれば240-260BEuroと推定と報告は記述。また、脱原子力によってフランスが過去の技術蓄積を失うことに警鐘。

Options / critères		Coût complet de la production d'électricité 2030	Émissions de CO2 en 2030	Emplois en 2030	Sécurité énergétique
1. Accélération du passage à la troisième génération		de 60 à 73 €/MWh	~ 25 MtCO2/an	Non mesuré	Stable
2. Prolongation de l'exploitation du parc actuel		52 à 59 €/MWh	~ 25 MtCO2/an	Stable	Stable
3. Réduction progressive du nucléaire		de 69 à 79 €/MWh	Entre 30 et 50 MtCO2/an	Ordre de grandeur : baisse de 100 000 à 150 000	Diversification des sources mais augmentation des importations de combustibles fossiles
4. Sortie complète du nucléaire	Substitution par les énergies renouvelables	de 92 à 102 €/MWh	~ 45 MtCO2/an selon le backup	En ordre de grandeur : supérieur à 200 000	Possibles problèmes de sécurité sur le système électrique
	Substitution par les énergies fossiles	80 à 89 €/MWh	~ 120 MtCO2/an selon le backup		Augmentation des importations de combustibles fossiles

Electricity prices in industry (1st half-year of 2009)



という点については、短時間での評価だから一次近似としては妥当との答え。

- ✓ なお、EDFが別途行った発表では、今後福島および寿命延長のための改造等で原子力発電原価は概ね10%上昇し2025年断面で54Euro/MWhrを予測。

(フィヨン首相の演説)

会議の初日に登場し、どのようにして仏での炉心損傷事故を防止できるか、フランスは脱原子力に向かうべきかの2つのテーマで話をした。

- ✓ 前者に就いては新設のFARNチームなどを紹介。

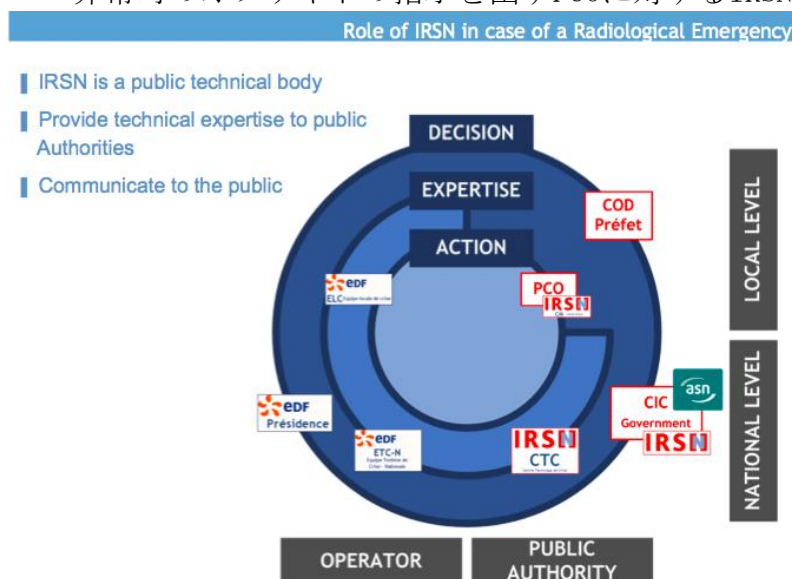
- ✓ 後者につき、原子力はフランスの国力の重要な一部で脱原子力による経済や雇用へのリスク評価から、寿命延長が最も好ましいオプションだとした。また、仮に脱原子力に向かうなら、何故かという技術的理由を明確にしなければならぬが、規制当局はそうすべきとの安全上の技術的見解を出していないから理由がないとの見解を示した。

(事故一年を契機にした総括)

TMIの教訓はman-machine interface, Chernobylの教訓は安全文化、それでは福島では何を打ち出すのか日本が言わねばならない重要なparadigm shift。フランス原子力学会は日本が何かを言う前に（言わないので）「極めて哲学的な問題だが、アクシデントマネジメントや土地汚染防止のために必要なresilient approachとresponsible useだ」と締めくくった。

5. IRSN危機管理センター見学

- ✓ パリ南部にあるIRSN危機管理センターはASNを支援するもの
- ✓ 福島事故に際し、気象情報を下にしてフランス国民への影響等を評価した。仏IRSNは、日本政府の避難勧告の推移を注意深く評価し概ね妥当だと考えて特別の支持を日本に居住する同胞に出さなかったが、自主的に関西方面あるいは国外に出るオプションも提示した。仏大使館は最小限の職員を残して関西に避難した。
- ✓ フランスでは毎年10-15の発電所で非常時の訓練が行われている。
- ✓ 基本的にIRSNのアドバイスや規制当局ASNの指示を受けて、オンサイトは発電所長がオフサイトは地方自治体が必要な非常時処置の主導権を有する。大統領は本件について権限を有しないが、首相は軍や政府の他分野を動かすCIC(Coordination組織)のヘッドとしての権限を有するが、技術的な処置について命令を下すことはない。自治体は原子力の専門家が居ないので、非常時のオフサイトの指示を出すPCOに対するIRSN/ASNの役割は大きい。



以上