



福島第一原子力発電所の事故をふまえて： 安全性向上への取り組み

リュック・ウルセル
アレバ社 社長兼CEO
2012年4月19日 東京



アジェンダ



▶ EUおよびフランスでの安全性評価

▶ アレバ

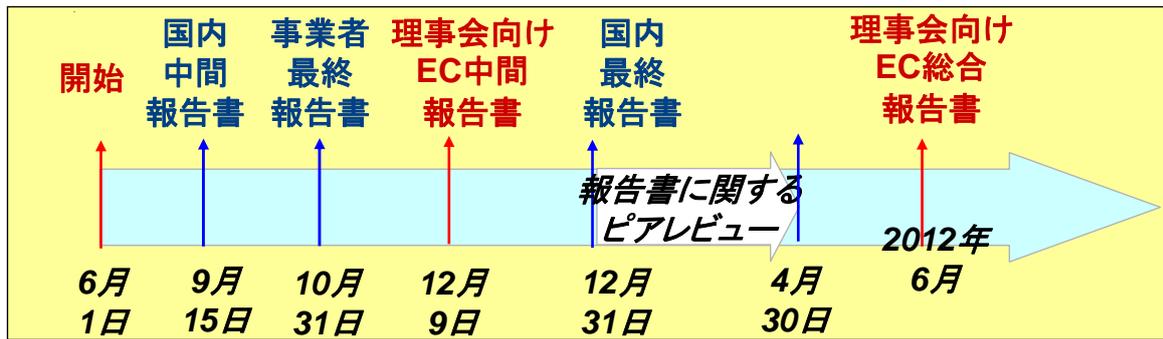
- ▶ 顧客の安全性
- ▶ 活動の安全性
- ▶ 製品の安全性

▶ 初期段階での一般的な結論





安全性チェックに関するEU合意



- ▶ 2011年6月1日時点で、EUの事業者が一斉に評価を開始
- ▶ 15カ国(リトアニアを含む)、145の原子炉
- ▶ 範囲: 引き金となる異常な事象およびその他の起因事象の結果



フランスにおける補完的安全性評価1/2

- ▶ フランス原子力安全局(ASN)によって補完的安全性評価プロセスが開始された
 - ◆ フランス首相の要請で
 - ◆ 150の原子力施設が対象
 - ◆ 組織的要因と人的要因も考慮
 - ◆ さまざまなステークホルダーが関与
- ▶ 2012年1月3日、79の優先施設に関するASNの報告書が発表された
 - ◆ これらの報告書すべてが公開された
 - ◆ 残りの施設に関する報告書は9月15日までに提出の予定





フランスにおける補完的安全性評価2/2



▶ フランスの原子力安全当局による報告書の一般的な結論

- ◆ どの施設もただちに停止する必要はない
- ◆ 現在、すべての施設で十分な安全性が達成されている
- ◆ EDFは、安全目標に十分な対応となる改善策を提案した
- ◆ 安全性の「ハードコア」の原則が承認された
- ◆ 原子力緊急時対応部隊

➤➤ フランスの既存施設に、補完レベルの多重防護が新しく備えられる予定。
世界的な安全性という観点から、これは新たなステップである。

➤➤ ただし、原子力安全は福島の結果達成されたということではない。
既存の安全対策をチェックするための定期的な検査と、
10年に一度の厳格な供用期間中検査は常に行われてきた。



アジェンダ



▶ EUおよびフランスでの安全性評価

▶ アレバ

- ▶ 顧客の安全性
- ▶ 活動の安全性
- ▶ 製品の安全性
- ▶ 福島から得た教訓



安全性はアレバの戦略の中心

顧客の安全性



AREVA
Safety Alliance
アレバ安全
アライアンス

電力会社を支援：
施設の安全性を
実証し強化

活動の安全性



Nuclear safety
& radiation protection

原子力安全と
放射線防護

施設のライフサイクル
の全段階で最高水準
の原子力・作業安全
を確保

製品の安全性

EPR™

ATMEA

HERENA

最高安全基準を持つ
第3+世代以降の
原子炉



アジェンダ

▶ EUおよびフランスでの安全性評価

▶ アレバ

▶ **顧客の安全性**

▶ 活動の安全性

▶ 製品の安全性

▶ 福島から得た教訓



アレバ安全アライアンスの取り組み

- ▶ 電力会社と連携し、高まる一方の安全に対する要求への対応を支援
— 要求は福島後の状況でかつてなく高まっている —

- ◆ 2011年原子力重役会議(Nuclear Executive Meeting)

- 欧州、米国、アジアから18人のCEOとCNO



原子力重役会議

2011年9月29日～30日、パリ

- ◆ アレバ2012安全アライアンス・セミナー

- フリーの安全 — 5月、フランクフルト
- 国民の信頼 — 6月、パリ
- 原子力の経済性 — 9月、ロンドン

- ▶ 3つの緊急課題を中心にした安全フレームワーク

- ◆ 重大な危険(ハザード)に対する耐性
- ◆ 冷却能力の頑強性(ロバスト)
- ◆ 環境被害の防止

重大なハザードに対する耐性

冷却能力の頑強性

環境被害の防止

安全分析
安全強化
安全手順



6大安全テーマ

放出防止

3 Release Prevention

冷却能力の頑強性

2 Robustness of the Cooling Function

安全裕度の見直し

1 Safety Margin Reassessment

重大なハザードに対する耐性

冷却能力の頑強性

環境被害の防止

モニタリングと制御の頑強性

4 Robustness of Monitoring and Control

安全手順と緊急時支援

5 Safety Procedures and Emergency Support

安全な使用済燃料管理

6 Safe Used Fuel Management

SAFETY ANALYSES 安全分析

SAFETY UPGRADES 安全強化

SAFETY PROCEDURES 安全手順



1

安全裕度の見直し

プラント設計基準を確認し、重大なハザードに対する裕度を見直す

電力会社支援アプローチを準備

- ▶ 安全性チェックプロセス中の質問に答える
- ▶ 今後、見込まれる規制を順守するための適切な行動計画を明確にする



例1

安全裕度の見直し

- ▶ クリフエッジ効果(火災、洪水、悪天候...)を含め、潜在的な弱点を体系的に特定する
- ▶ 緩和計画を策定する
- ▶ 必要に応じて猶予期間を拡大する

例2

地震解析によるNPP挙動の評価

- ▶ 地震裕度の評価
- ▶ 原子炉冷却系、配管、支持構造物その他の安全系統の評価
- ▶ 必要とされる設計改良の提案



2

冷却能力の頑強性

猶予期間と頑強性に関する今後の要件を満たす

安全性向上策の最適な組み合わせを準備

- ▶ 多様な水・電力供給
- ▶ SBO 解決策
- ▶ モニタリング、制御、通信、居住性のための代替電力供給
- ▶ 代替ヒートシンク(原子炉およびプール)



安全性強化例

- ▶ 既存の電力源と水源を使用するための柔軟性
- ▶ 保護された代替ヒートシンク
- ▶ 一次および二次放出・給水
- ▶ 強化ディーゼル
- ▶ 耐水モーター
- ▶ 多様で堅牢な水・電力供給建屋
- ▶ 燃料電池(ヘリオン)直列前の段階

研究開発例

- ▶ プラグアンドプレイの移動式電力・水供給



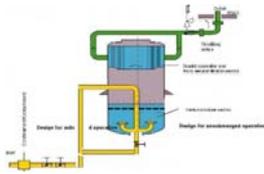
人と環境を守る

安全性向上策の組み合わせを準備

- ▶ 格納容器健全性の保護(ベント)
- ▶ 放射性物質放出の防止(フィルタリング)
- ▶ シビアアクシデント状況のモニタリング
- ▶ 水素爆発の防止



静的可燃性ガス
再結合装置(PAR)



格納容器フィルタ・
ベントシステム

安全性強化例

- ▶ 格納容器フィルタ・ベントシステムは、世界中のPWR(VVERを含む)、CANDU、BWRについて、最も参照されている
- ▶ 既存の運転プラントにPARを導入

研究開発プロジェクト例

- ▶ 有機ヨウ素の捕捉効率の向上

SBO猶予期間中および、シビアアクシデント状況下の
モニタリングと制御の継続性を確保

安全性向上策の組み合わせを準備

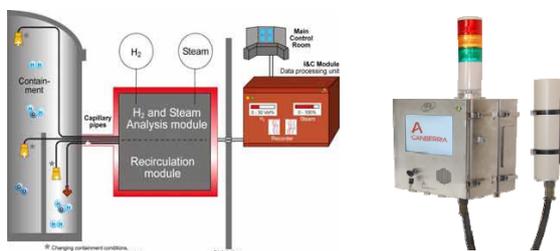
- ▶ モニタリング・制御システムの強化と補強
- ▶ 遠隔能力
- ▶ 多様なデータ(放射能、温度、圧力...)を追跡、分析、管理するコンピュータシステム
- ▶ 独立したモニタリング・制御用電力

安全性強化例

- ▶ 使用済燃料プール水位センサの強化
- ▶ HERMETIS水素モニタリング
- ▶ PRONAS格納容器ガスサンプリングシステム
- ▶ アレバ/キャンベラ放射能・環境モニタリング

研究開発プロジェクト例

- ▶ 遠隔モニタリング・制御可動コンテナ
- ▶ 使用済燃料プール環境モニタリングの強化



5

安全手順と緊急時支援

人員と設備を効果的に活用する

安全手順と緊急時支援の強化を準備

- ▶ シビアアクシデント管理手順の分析ベース
- ▶ 訓練とシミュレーション
- ▶ 緊急部隊用の設備と支援



安全性強化例

- ▶ 現在、米国のPWR所有者グループによるSAMG作成を支援中
- ▶ シビアアクシデントを網羅したシミュレータと訓練

研究開発プロジェクト例

- ▶ アクシデント管理コンテナ
- ▶ 緊急時モニタリングシステム
- ▶ シビアアクシデント状況に不可欠な設備の適格性確認



6

安全で最適な使用済燃料管理

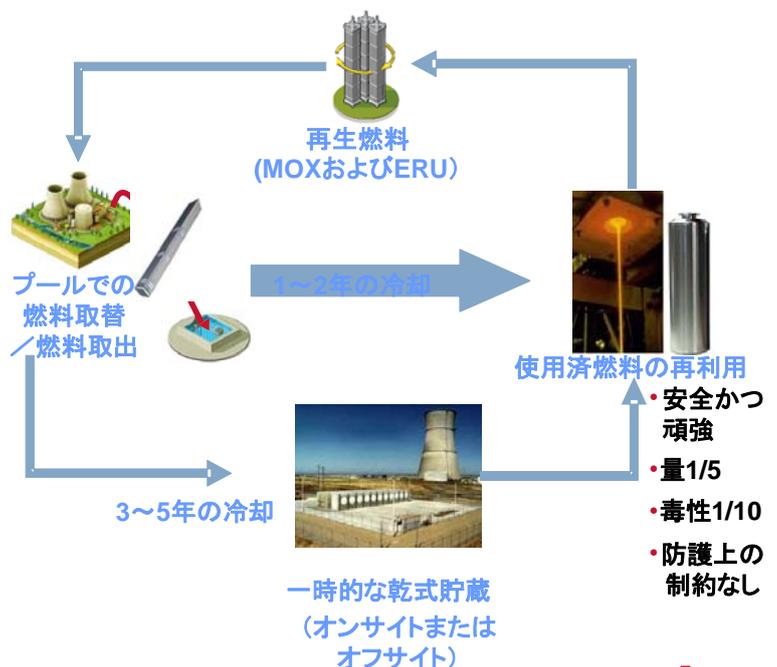
▶ 新しい安全ガイダンス・要件を満たすための燃料プール強化

- ◆ 安全性・リスク分析
- ◆ 安全性強化(冷却能力、遠隔制御、SFP補給の頑強性向上など)
- ◆ 安全手順(不測事態への準備、訓練など)

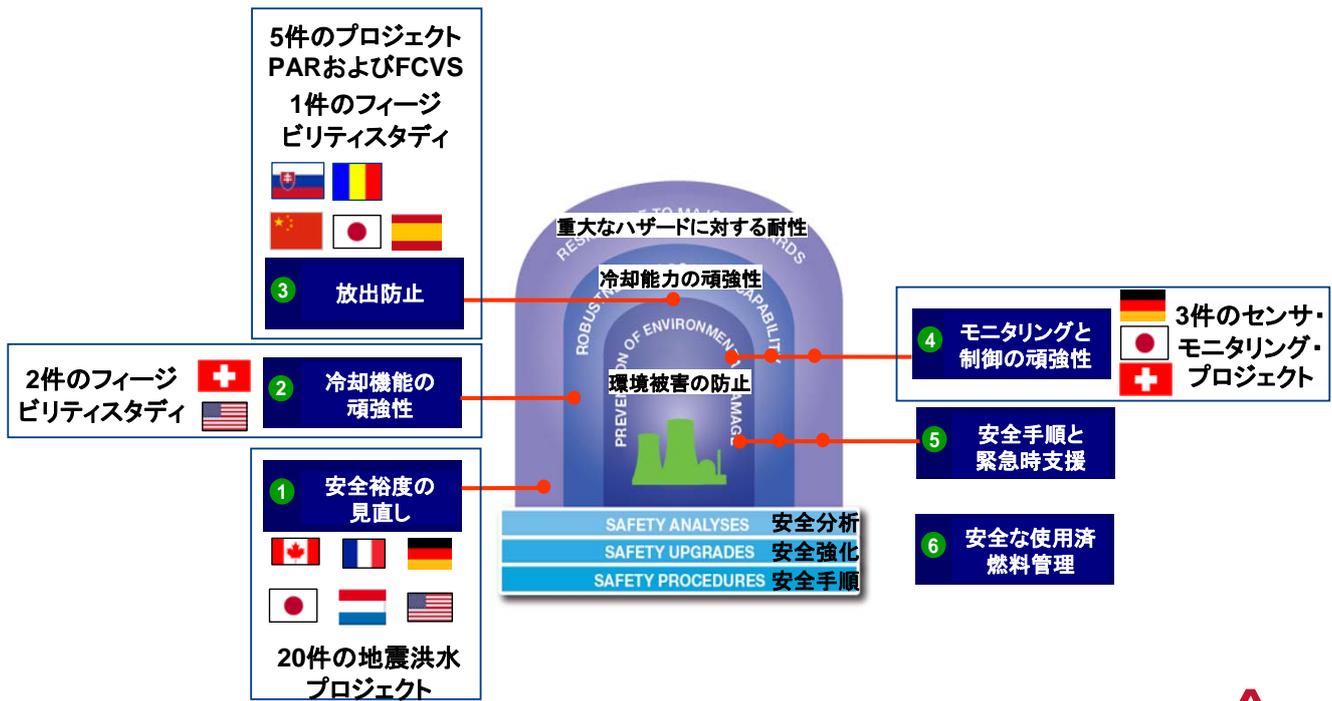
▶ 原子炉プールの放射性核種と使用済燃料の低減

- ◆ 近い将来に使用済燃料を移動して再利用(1年未満の冷却など)
- ◆ 近い将来の再利用が予想されない場合、使用済燃料を乾式の貯蔵施設に移動(3~5年の冷却)

▶ 使用済燃料の輸送が必要な場合は短時間での輸送を準備



世界中のユーザーグループと緊密に連携し、 2012年3月現在、11カ国で31のプロジェクトを開始



アジェンダ



- ▶ EUおよびフランスでの安全性評価
- ▶ アレバ
 - ▶ 顧客の安全性
 - ▶ 活動の安全性
 - ▶ 製品の安全性
 - ▶ 福島から得た教訓



高い安全性への継続的な投資



- ▶ 2007年から2011年までの当社の安全関連設備投資は20億ユーロ
 - ◆ 産業用設備の更新・交換および増強
 - ◆ 最先端技術の導入
 - ◆ 核燃料の開発と最適化
- ▶ 2012年から2016年にかけて、さらに20億ユーロの安全関連投資を予定



アジェンダ



- ▶ EUおよびフランスでの安全性評価
- ▶ アレバ
 - ▶ 顧客の安全性
 - ▶ 活動の安全性
 - ▶ **製品の安全性**
- ▶ 福島から得た教訓



EPR(TM)とATMEA1原子炉: 原子力および産業界の最も厳しい安全基準を満たす設計

異例の事故や
自然事象に
耐える能力

- ▶ 外部シェル
- ▶ 耐震性
- ▶ 爆発と洪水に耐える扉

航空機落下事故
に耐える能力

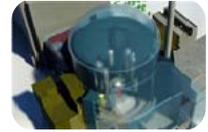
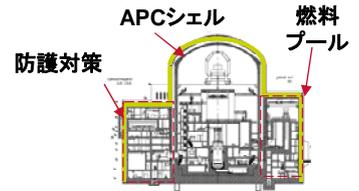
- ▶ 主要な建屋を保護する外部格納容器

炉心溶融を伴う
重大事故の
リスク軽減

- ▶ 独立した安全系統+物理的な分離
- ▶ 非常用ディーゼル発電機を
2つの異なる建屋に設置

重大事故が発生
した場合、サイト
付近の地元住民
に及ぶ影響防止

- ▶ 炉心キャッチャー:コリウムの回収



▶▶ 原発事故で得た教訓を生かした設計なら福島でも耐えたはず



福島後のアレバ設計に関する安全当局の評価

- ▶ 欧州指令後に欧州で安全性チェックが行われ、EPR(TM)の設計に固有の頑強性が明らかになった

- ◆ フランス: フランス原子力安全局(ASN)はその補完的安全性評価(CSA)の中で「[EPR(TM)原子炉]高度な設計により、シビアアクシデントに関してはずでに高い頑強性が確保されている」と報告
- ◆ フィンランド: STUKは、その最終報告書で「信頼性が高い安全機能を確保するために、設計の段階で地震と洪水が考慮されている」と力説
- ◆ イギリス: ONRは12月11日にEPR(TM)一時設計承認書を発行し、EPR(TM)の安全性に関しては「致命的問題」はないと記述
- ◆ フランス: アレバ/MHI共同ATMEA1の安全性に関するASNの最終報告書では、ATMEA1の安全および設計オプションを承認し、ATMEA1が「福島第一の事故から得た教訓を生かしている」と指摘





▶ EUおよびフランスでの安全性評価

▶ アレバ

▶ 顧客の安全性

▶ 活動の安全性

▶ 製品の安全性

▶ 福島から得た教訓



福島から得た安全関連の教訓 (I)



1. 福島の事故は、現在の第3+世代以降の原子炉の安全性を問うものではなく、逆にその安全性を確認するものであった。

- ▶ 第3+世代以降の設計の主だったものは、福島の事故でも耐えたはずである
- ▶ 今後、新設されるものは、第3+世代以降しか認められない
- ▶ 日本とフランスは評判の高い第3+世代以降の設計国であるため、状況はどちらにとっても輸出市場で好転する可能性がある

2. 福島の事故により、緊急対応システム、手順、組織を改善する必要性が明らかになった

- ▶ 複数の原子炉で同時に事故が発生した場合の緊急対応システムを確立する
- ▶ 事故が発生した場合に確保できる予備の通信回線を計画し、事前に何度も試しておく
- ▶ 緊急事態の管理に必要な組織能力・人的資源を確保する



福島から得た安全関連の教訓 (II)



3. それだけで100%安全な安全装置や安全理念はない。 従って、キーワードは「多重化」である

- ▶ 原子炉は、外部からの衝撃にできるだけ強くなければならぬため、冷却能力を維持するために安全装置の予備が複数必要である
- ▶ それでも駄目なら、環境を保護するために受動的装置を設置しなければならない
- ▶ 特効薬はない。受動的安全コンセプトも能動的安全コンセプトもそれぞれに役割がある

4. 世界中で原発を再開するには国民の支持がカギになる。 政策の透明性と継続的な対話がこれまで以上に必要になる

5. 我々全員がこれに参加している

- ▶ どこか1カ所で起きた事故は世界全体の事故である。業界全体が団結力を見せなければならない。アレバは引き続きリーダーとして自分の役割を果たすつもりである
- ▶ サイトの除染の前には長い作業が控えているが、通常の生活に戻ることができる。アレバは、すべての経験と技術を生かしてこの作業を支援する準備ができている

