

OECD/NEA Expert Group on Accident Tolerant Fuels for Light Water Reactors (EGATFL) の概要、及び、今後の進め方

倉田 正輝（原子力機構）

**ATF実用化検討委員会第一回委員会資料
平成26年8月29日**

本日の内容

- ✓ EGATFL設立までの経緯
- ✓ EGATFLでの検討項目、実施体制
- ✓ EGATFLの、OECD/NEA内での位置付け
- ✓ 第一回会合(2014, 9/23-25)の案内
- ✓ 国内体制、今後の進め方

EGATFL設立の経緯①

First International Workshop on Increased Accident Tolerance of Fuels for LWRs (2012年12月10-12日 於:OECD/NEA)

(First Workshopのねらい)

- Drawing the status of knowledge in the field of advanced fuels for LWRs;
- Analysing design requirements and potential options, defining metrics;
- Identifying the key elements of future collaborations in this field.

EGATFL設立の経緯②

(Workshopでの指摘: ATFの軽水炉利用の観点で、以下が重要、OECD/NEAでの情報交換フォローアップが必要)

- The status of severe accident modelling methods and the needs for their development;
- The availability of experimental facility required to validate these codes;
- Requirements for testing in operating LWRs;
- Key pieces of information and knowledge.

(フォローアップの方法、課題)

- WP? EG? TF? OECD/NEA内のどのしくみを使うか
- 類似したテーマのWPが幾つかある

EGATFL設立の経緯③

Second Meeting on Increased Accident Tolerance of Fuels for LWRs (2013年10月28-29日 於:OECD/NEA)

(Second Meetingのねらい)

- First workshop のフォローアップ
- A roadmap and a preliminary programme of work;
- The role of the OECD-NEA;
- A proposal to be submitted to the Nuclear Science Committee, including the list of interested parties.

EGATFL設立の経緯④

(Second Meetingでの主な発表)

- ATF要素技術 (SiC, steel, Mo, advanced alloy, coated Zry, ATCR等) のアップデート (各国)
- ATF開発のmetrics評価 (INL、WH)
- 中国でのR&D現状 (CGNPC)
- 軽水炉へのATF導入効果の定量化 (ORNL、EDF)
- 対象とする事故シナリオ (ORNL)
- 評価に用いるモデル/コード (IRSN)
- 評価に用いる試験設備 (ORNL、INL)
- 照射試験設備 (ハルデン)

EGATFL設立の経緯⑤

(Second Meetingでの主な議論: Frameworkについて)

- 対象とするATF要素概念は、

Advanced claddings: coated Zr-base alloys, SiC/SiC composites, advanced steels, refractory metals, etc.

Advanced fuels: doped UO₂, high density fuels (silicide/nitride), dispersion fuels)

Non-fuel core component: fuel channels, control rods and blades, fuel assembly

- 情報交換の内容は、

Technical update for individual ATF-candidates

Modelling (normal and transient conditions, DBA and BDBA)

Review of needs related to experimental validation

Establishment of appropriate metrics to help priorities

Definition and evaluation of reference scenarios to evaluate effectiveness

- 他の情報交換体制との協力

OECD/NEA Nuclear Science Committee

Working party on Multi-scale Modeling (WPMM) 評価モデルについて、Working party on Fuel Cycle (WPFC) and Expert Group on Innovative Fuels (EGIF) 先進燃料/被覆管について、Working party on Reactor Safety (WPRS) 効果の定量化について、

OECD/NEA Committee on the Safety of Nuclear Installations:

Working Group on Fuel Safety (WGFS) and Working Group on Analysis and Management of Accidents (WG) 事故シナリオとSA解析モデルについて、Benchmark Study Accident at Fukushima Daiichi (BSAF) 福島事故条件でのATF効果の評価

IAEAとの情報共有

EGATFL設立の経緯⑥

Start-up Meeting on the Expert Group on Accident Tolerant Fuels for Light Water Reactors (2014年4月28-29日 於:OECD/NEA)

(Start-up Meetingの目的)

- 議長の選出
- Mandateの作成(スコープ、目的の議論)
- Technical update
- EGATFL(当初2年間)のWork Plan
- Task Forceの提案

EGATFLでの実施対象

- Data and characteristics of candidate materials, including:
 - **Advanced claddings**: coated Zr-based alloys, SiC/SiC ceramic composites, advanced steels, refractory metals (e.g. molybdenum), etc.;
 - **Advanced Fuels**: doped UO_2 for enhanced thermo-mechanical properties, high density fuels such as U-silicide and U-nitride, dispersion fuels with coated particles, etc.;
 - **Non-fuel core components** such as fuel channels, control rods and blades, and fuel assembly hardware;
- Issues related to the **modelling** of the advanced materials (fuel/cladding behaviour in **normal** and **transient** conditions, including **DBA** and **BDBA**, etc.);
- A review of the needs related to an experimental validation of the most promising materials: available **facilities**, opportunities of **joint experiments** (including out-of-pile and in-pile experiments), identification of gaps, etc.
- The establishment of **appropriate metrics** to help prioritise between the ATF candidates;
- The definition and evaluation of **reference scenarios** to evaluate the effectiveness of ATF candidates;

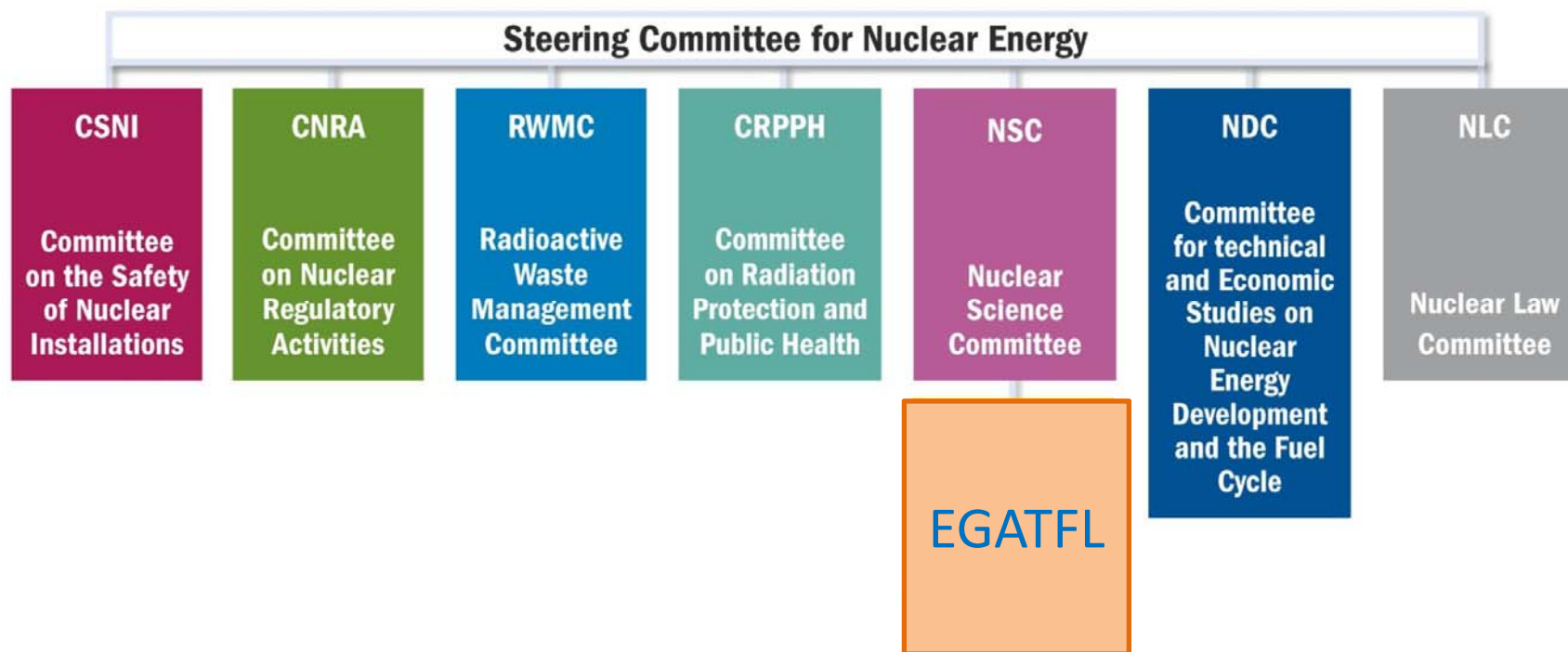
Task Force

- **TF-1 Systems assessment** (evaluation of metrics and technical readiness level for ATF, identification of illustrative accident scenarios, parametric studies, system codes);
- **TF-2 Cladding/core materials** (properties of candidate materials, evaluation under normal operation and under illustrative scenarios, testing needs and gaps, modelling needs and gaps, experimental infrastructure);
- **TF-3 Fuel concepts** (properties of fuel materials, evaluation under normal operation and under illustrative scenarios, testing needs and gaps, modelling needs and gaps, recommendations on priorities).

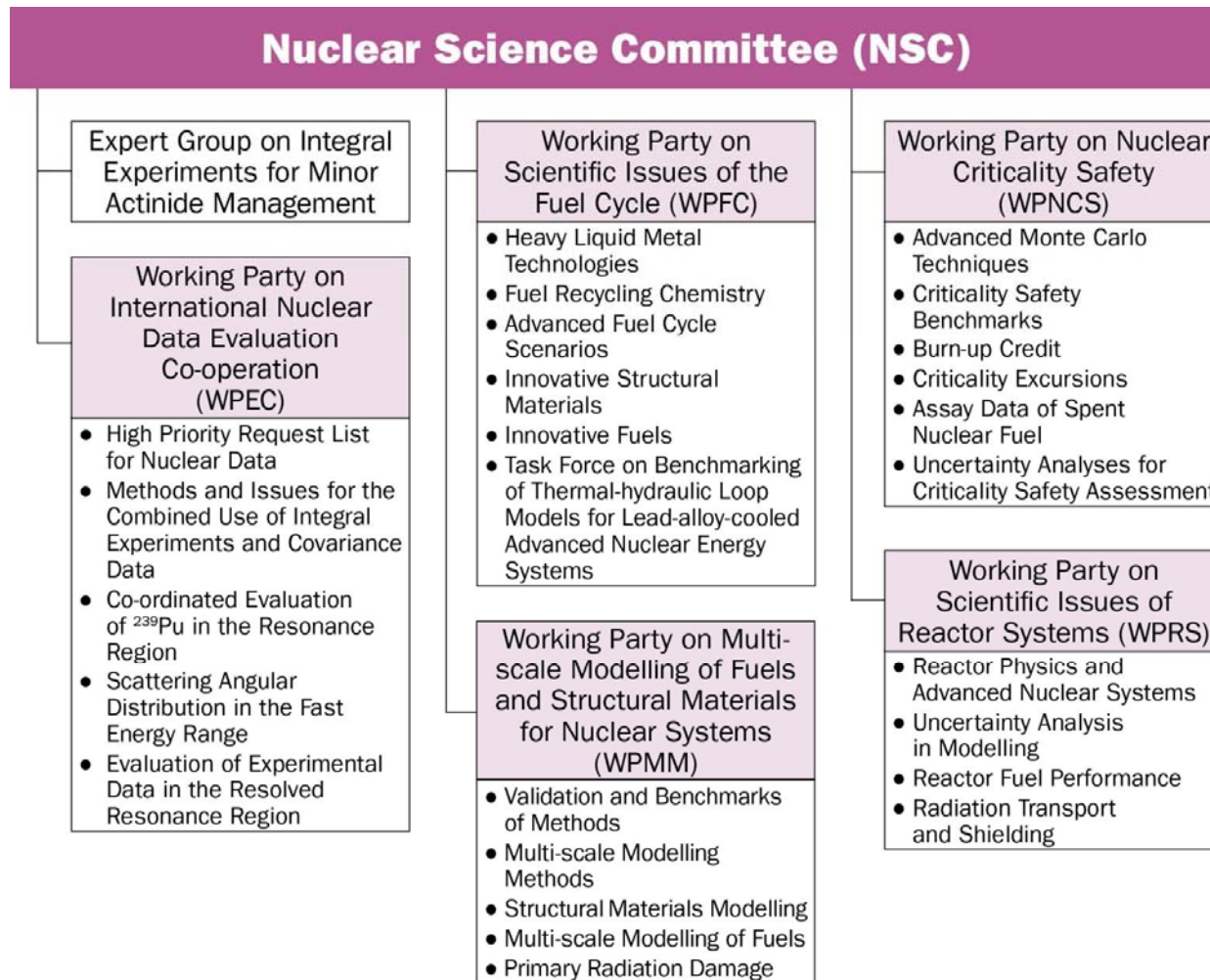
Deliverables

- A detailed **technical programme** of work will be identified by the established Expert Group.
- Key deliverables during the first phase of work may include multiple reports such as **state-of-the-art report** on candidate materials/designs, the available data on fundamental properties, technical readiness level definition and evaluations, modelling methods, definitions of standard scenarios for evaluation of candidates' performance, availability of experimental data & experimental facilities, desired characteristics/performance metrics.
- The development of these reports, along with the outcomes of **periodic discussions** at information exchange meetings will form the basis of the overall programme of work.

OECD/NEA内での位置付け (Committeeの役割分担)



OECD/NEA内での位置付け (NSC内での位置付け)



他WPとの重複が多いこと、軽水炉への適用性評価に絞った情報交換であること、から、WP傘下のEGとせず、NSC直下にEGを設立

* 親委員会(NSC)の、日本代表委員は、岡嶋成晃(JAEA)

* EGATFL国内とりまとめ担当は、倉田正輝(JAEA)

* 文科省の承認

EGATFL第一回会合

Second Meeting of the Expert Group on Accident Tolerant Fuels for Light Water Reactors (2014年9月23-25日 於:OECD/NEA)

(予定)

- EG及びTFのノミネート、TF座長の互選
- 各TFでの要素項目の現状とりまとめ、2年間のWork Planのドラフト作成
- Meeting mandate draftの確認

(参加方法)

- 国内とりまとめ担当(倉田)を通じて、OECD/NEAに事前登録。現状、大学関係2名、メーカー3名、JAEA1名が出席予定。

予想される参加国・機関・主な分野

(アルファベット順)

- ベルギー (SCK-CEN)、標準シナリオ、評価データ
- 中国(CGN)、ATF要素技術全般(特にSiC)
- チェコ(ALVEL)、評価データ
- **フランス**(AREVA, CEA, EDF, IRSN)、coated Zry/SiC、先進燃料、Metrics、効果の定量化(PWR)、標準シナリオ、解析コード、検証試験等
- ドイツ(KIT)、効果の定量化、評価データ
- 韓国(KAERI)、ステンレス鋼、SiC、SiC/金属複合材料
- ノルウェイ(ハルデン)、照射試験
- ロシア(ROSATOM, KI, IBRAE)、SiC/steel/その他金属材料、効果の定量化、標準シナリオ、解析コード等
- スイス(PSI)、材料試験、データベース
- スウェーデン(WH)、材料試験、データベース
- **米国**(AREVA, DOE, EPRI, GE, INL, イリノイ大, MIT, ORNL)、SiC/steel/その他金属材料、先進燃料、効果の定量化、Metrics、標準シナリオ、解析コード、検証試験等
- 英国(NNL)、データ収集？
- IAEA、情報共有、国際協力
- 日本(CRIEPI, JAEA, 室蘭工大, 京大, **東芝**, NFD +オブザーバー参加: 日立GE, GNF-J, NFI, MNF, MHI, 東大)、SiC/ODS鋼/ATCR/TRISO、検証試験、モデル/コード、定量化解析、データベース、Metrics、TRL等

国内体制

- JAEAに、ATFの軽水炉利用の知見を有し、かつ、EGATFLにご興味のある、組織・機関の担当者のメーリングリストを設置済み。EGATFLに関する情報共有は、そこで実施。
- 現状、OECD/NEAから、日本の参加機関数を限定してほしいとの要請があり、EGATFLの登録を6機関に絞っている(他国とのバランス上の理由)。
- また、NSC委員の指示により、各機関からの登録者を1名に限定している。
- 他方、EGATFLの設立目的の観点からは、日本の燃料メーカーやプラントメーカーの参加が強く望まれており、第一回会合で、登録機関の増加あるいはオブザーバー参加に関する議論が予定されている。
- それに向け、メーカー各社連名での提案資料を作成いただいている。
- メーリングリストに関するお問い合わせは、原子力機構倉田まで

kurata.masaki@jaea.go.jp

OECD/NEA_EGATFL用の国内メーカーリスト

詳細省略

まとめ、今後の進め方

- ATF軽水炉利用では、国際的に様々な概念が検討されている。
- 従来は、主にシーズ側(材料開発)R&Dが進捗していたが、軽水炉への適用性評価では、ニーズ側のデータ充実が、国際的に重視されている。
- 多種多様な要素概念が検討されていることを背景に(SiCだけでもいくつもある)、Metrics、効果の定量化、標準事故シナリオ、SA解析コード、SA解析検証データ、等を、国際的な枠組みで整備することの重要性が、共通認識になっている。
- EGATFLは、これらを背景に、要素技術のアップデートと、軽水炉への適用性評価を、OECD/NEAの枠組みで実施することを目的に設立された。
- 我国の燃料メーカーやプラントメーカーのEGATFL参加は、重要視されている。メーカー各社も、国内炉への導入可能性の検討に向け、設計・評価に使える情報の入手を強く希望している。
- 各国の材料開発ノウハウは、OECD/NEAに出てくるとは考えにくく、公開情報の焼き直しに留まると予想される。他方、軽水炉への適用性に係る情報交換は、公開情報ベースで十分対応でき、EGATFLの成果物として公開される。⇒プロジェクトごとにこれを活用するのが効率的