

過酷事故プラットフォームでの議論のための情報収集（案）

平成30年4月11日 Rev2
平成29年12月5日
原子力政策担当室

過酷事故プラットフォームで対象とする過酷事故研究の項目をリストアップする。（主要メンバーにレビューを依頼し充実化を図る。）

1. 過酷事故に関する知識の開示と普及、教科書、研修資料

- ① NUREG/CR-6042、Rev.2 Perspectives on Reactor Safety
- ② Nuclear Safety in Light Water Reactors Severe Accident Phenomenology Edited by Bal Raj Sehgal
- ③ SARNET course 2011 Pisa SA seminar（非公開）
- ④ 過酷事故に関する"State of Art Report(SOAR)"
 - IN-VESSEL CORE DEGRADATION CODE VALIDATION MATRIX Update 1996-1999 NEA/CSNI/R(2000)21
 - In-Vessel Core Degradation State-of-Art Report Update (CoreSOAR) NUGENIA (Duration 1 July 2016- 30 June 2018)
 - State-of-the-Art Report on Molten Corium Concrete Interaction and Ex-Vessel Molten Core Coolability NEA/CSNI/R(2016)15
 - State-of-the-Art Reactor Consequence Analyses (SOARCA) Report NUREG-1935 等
- ⑤ その他

2. 過酷事故に関する実験研究の分類項目(表参照)

過酷事故に関する実験研究を以下の分類に整理し、研究概要を把握する。論文、報告書、(2次報告書を含む)等研究成果に関する情報を収集する。主要な研究プロジェクトを表—1に示す。（主要メンバーにレビューを依頼し充実化を図る。）

連携の趣旨を踏まえるとナトリウム冷却高速炉関係の実験についても含める。軽水炉とは別の表とはせず、実験名に高速炉対象であることをカッコ書きする。たとえば再臨界に係る実験は過酷事故シナリオとの関連でなされているなら③、現象に注目しているなら⑩のウに入る。ナトリウム・コンクリート反応やナトリウム・水反応など高速炉特有の事象で炉心崩壊が生じた

後を対象としている実験があればそれぞれの分類のところに記載する【過酷事故を対象としていない実験、たとえばナトリウムの漏えいに係る実験などは記載不要】。

- ① 炉心損傷初期（再冠水による過熱炉心の損傷も含む）
- ② 炉心崩壊期【炉心損傷後期】ヨウ素やセシウムを含むF P（エアロゾル、ガス状など）や水素、過熱蒸気などの挙動を含む
- ③ 原子炉容器内溶融物挙動と冷却性（IVRを含む）
- ④ 原子炉容器と1次冷却系統破損・溶融物・F Pの格納容器内への放出挙動
- ⑤ 格納容器直接加熱（DCH）など格納容器と貫通部の破損挙動（PWRの蒸気発生器伝熱管の破損による格納容器バイパスを含む）
- ⑥ 溶融物の格納容器床での広がり挙動、構造物や格納容器内壁との相互作用
- ⑦ 溶融物とコンクリートの相互作用（MCCI）
- ⑧ 原子炉1次系からの揮発性F P等の放出に影響する挙動、配管沈着挙動等も含む
- ⑨ 格納容器と原子炉建屋からの揮発性F P等の放出挙動
- ⑩ 原子炉建屋外での揮発性・気体状F P等の拡散と付着挙動
- ⑪ オフサイト環境中でのF P等の挙動
- ⑫ 過酷事故時のRCICなど非常用炉心冷却系や原子炉1次系と格納容器とその弁、シール等の挙動
- ⑬ 個別事象 ⑬ーイなどの分類で表に記載する。
 (ア)溶融物・水相互作用【水蒸気爆発】【原子炉容器内、原子炉容器外】
 (イ)水素燃焼・爆発
 (ウ)再臨界
- ⑭ 設備設計関係 ⑭と統合してもよいかもしれない。
 (ア)原子炉容器内溶融物の原子炉容器外冷却（AP1000，VVER等）
 (イ)コアキャッチャ（EPR，VVER等）
 (ウ)フィルターベント、サプレッションプールF P挙動
 (エ)水素再結合器
 (オ)格納容器スプレ等
 (カ)使用済燃料プール

3. 過酷事故に関する解析コード

主要な過酷事故解析コードについて、利用マニュアル、参考文献、入力データ例や利用支援環境などに関する情報を収集する。個別現象解析コードは2の実験分類の中で扱う。

- ① MELCOR
- ② MAAP
- ③ ASTEC
- ④ THALES
- ⑤ SAMPSON

4. 海外の過酷事故研究所等

過酷事故に関する実験・研究を実施している研究所等について、組織、研究項目等の情報を収集する。

- 欧州（別紙1参照）
 - NUGENIA（SARNETを含む）
 - Karlsruhe Institute of Technology (KIT, Germany)
 - Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA, France)
 - Institut de Radioprotection et de Sureté Nucleaire (IRSN, France)
 - Royal Institute of Technology (KTH, Sweden)
 - その他
- 米国（別紙2参照）
 - 国立研究所
 - 1. ANL
 - 2. ORNL
 - 3. SNL
 - 4. INL
 - 5. その他
 - EPRI
- 韓国
 - KAERI
 - 浦項工科大学校 Pohang University of Science and Technology 他
- 中国
 - 上海交通大学
- 国際機関

- OECD/NEA
- IAEA

5. 国内の過酷事故研究所等

国内の過酷事故研究所等に関して、組織、研究項目等の情報を収集する。

- 原研、JAEA
- NUPEC
- 電中研
- エネ総工研
- 日立、東芝、三菱重工等のメーカー
- 筑波大学等の大学
- その他

6. 過酷事故に関する文献リスト作成

収集した資料をまとめて文献リストを作成する。

以上

別紙 1 欧州の主要な過酷事故実験研究施設等

Table 1: list of main experimental facilities

The experiments in italic fonts are performed by non-European organizations but are the object of bilateral agreements with some European organizations (or in the frame of a FP7 project).

Sub-area	Facilities (owner)	Objectives
2.1	QUENCH (KIT) CODEX (AEKI) DEFOR (KTH) PRELUDE/PEARL (IRSN) DEBRIS (IKE) COOLOCE (VTT) QUENCH-Debris (KIT) LIVE (KIT) RESCUE (CEA) JRC/ITU exp. <i>CORDEB (NITI)</i>	Core degradation “ Debris formation and coolability Debris coolability “ “ Debris formation Corium behaviour in vessel lower head External vessel cooling Corium thermo chemistry <i>Corium behaviour in vessel lower head</i>
2.2	DISCO (KIT) VULCANO (CEA) HECLA, COMETA (UJV) SICOPS (AREVA GmbH) CLARA (CEA) MOCKA (KIT) POMECO and DEFOR (KTH) KROTOS (CEA) <i>CCI (ANL)</i>	DCH MCCI (real materials) “ “ MCCI (simulant materials) “ Debris formation and coolability Debris formation <i>MCCI</i>
2.3	TOSQAN (IRSN) MISTRA (CEA) THAI (Becker Techn.) PANDA (PSI) CONAN (Univ. Pisa) HYKA (KIT) ENACEFF (IRSN-CNRS) REKO (Jülich) <i>Russian facilities in ERCOSAM</i>	Gas distribution “ “ “ Condensation on containment walls H2 combustion “ PARs <i>Gas distribution</i>
2.4	Phébus.FP (IRSN) VERDON (CEA) RUSET (AEKI) FIPRED (INR) CHIP (IRSN) EXSI (VTT) JRC/ITU exp. EPICUR (IRSN) THAI (Becker Techn.) PARIS (AREVA GmbH) Chalmers exp. (Sweden)	Integral experiments on source term FP release “ “ FP (Iodine, Ruthenium...) behaviour in circuits “ “ Iodine in containment “ “ Iodine and Ruthenium behaviour

注記) Sub-area “2-1 In-vessel corium/debris coolability”, “2-2 Ex-vessel corium interaction and coolability”, “2-3 Containment behavior, including hydrogen explosion risk”, “2-4 Source term”, (参考 “2-5 Severe accident linkage to environmental impact and emergency management”)

出典) NUGENIA Global Vision Version April 2015 Revision1.1

別紙2 米国の主要な過酷事故実験研究施設等

NRC 主導の国際プログラム Cooperative Severe Accident Research Program

表1 CSARP計画における主な研究項目と研究実施機関

(1) 燃料損傷・溶融進展	
PBFにおける燃料損傷実験	INEL
ACRRにおけるデブリ形成・後期溶融進展実験	SNL
NRUにおける燃料損傷・水素発生・FP放出実験	AECL
炉外溶融進展実験	SNL
高温におけるジルコニウム酸化	PNL
TMI炉心検査(NRC担当分)	INEL
(2) 压力容器健全性	
下部ヘッド破損実験および解析*	INEL, SNL
压力容器内デブリ冷却性実験	RRCKI*, INEL
压力容器外部冷却実験*	ペンシルベニア大*
(3) 格納容器内諸現象	
格納容器直接加熱(DCH)実験	SNL, ANL
溶融炉心/コンクリート相互作用実験	SNL
溶融炉心冷却材相互作用実験	SNL, ウィスコンシン大*
Zr/水反応実験*	ANL,
水素挙動実験	SNL, BNL
水素再結合器実験*	SNL
(4) 格納容器健全性	
格納容器加圧破損実験	SNL
格納容器貫通部漏洩実験	SNL
(5) ソースターム挙動	
高温におけるFP放出実験	ORNL
事故後および高温FP化学	ORNL
FP/エアロゾル放出・移行・沈着	ORNL
(6) 解析コードの開発・検証	
SCDAP/RELAP5コード開発	INEL
MELPROGコード開発	SNL
TRAP/MELTコード開発	BCL
VICTORIAコード開発	SNL
CONTAINコード開発	SNL
MELCORコード開発	SNL
3次元格納容器内熱流動解析コード開発*	SNL
個別プラント詳細解析*	INEL

* CSARP計画で開始した研究項目ないし加わった研究機関

INEL: アイタホ国立工学研究所

SNL: サンディア国立研究所

ORNL: オークリッジ国立研究所

AECL: チョークリバー研究所

PNL: パシフィックノースウェスト研究所

BCL: バッテルコロンバス研究所

BNL: ブルックヘブン国立研究所*

RRCKI: ロシアクルチャトフ研究所*

[出典] 杉本ほか: シビアアクシデント研究に関するCSARP計画の成果、
日本原子力学会誌、39(2), p34(1997)

参考資料：NUGENIAのメンバー



2017年のメンバーは114機関

日本からIAE(エネルギー総合工学研究所)とJAEA(日本原子力研究機構)の2機関が参加

Honorary members



Full members

