

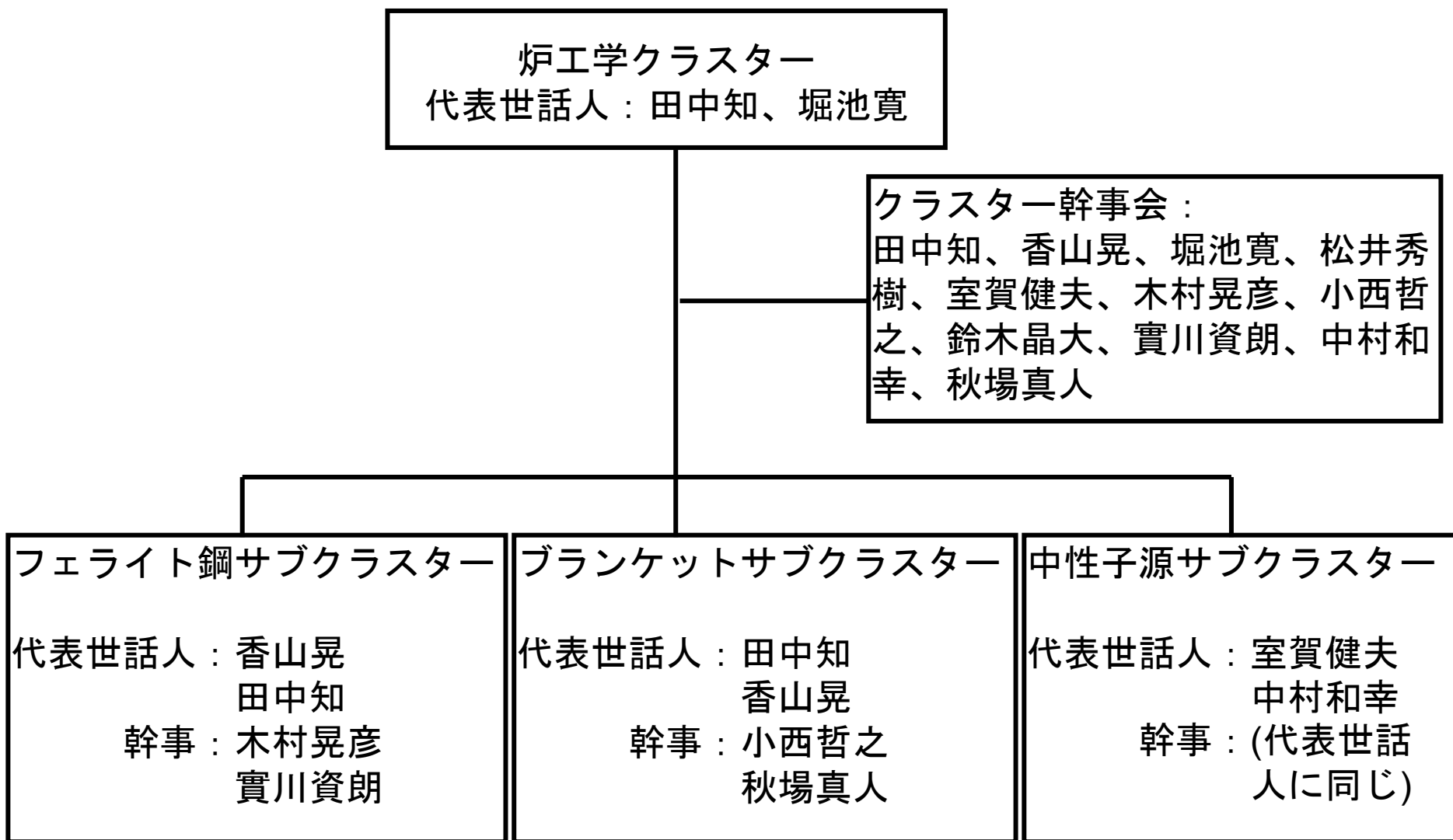
核融合フォーラム炉工学クラスター 平成17年度活動報告と 平成18活動計画

世話人：田中知（東京大学）、堀池寛（大阪大学）

- 平成17年度活動報告
 - ◆ フェライト鋼サブクラスター
 - ◆ ブランケットサブクラスター
 - ◆ 中性子源サブクラスター
- 平成18年度活動計画

平成17年度+炉工学クラスターの構成

(平成18年3月20日現在)



●調整委員会委員：田中知、堀池寛、室賀健夫

-
- The diagram illustrates the components of a DEMO reactor. On the left, a cross-section of the DEMO reactor shows the plasma and the blanket. A pink arrow points from the plasma to the blanket. The blanket is shown in a 3D perspective view in the center, with a pink circle highlighting a specific area. A pink arrow points from this area to a detailed cross-section of the blanket on the right. The detailed cross-section shows the blanket structure, including the cooling tubes and the low-activation ferritic steel. Labels include: DEMO炉 (DEMO reactor), プラズマ (Plasma), からの熱や中性子負荷 (Heat and neutron load from the plasma), 材料開発用中性子源 (Neutron source for material development), ブランケット (Blanket), 冷却管 (Cooling tube), and 低放射化フェライト鋼 (Low-activation ferritic steel). Dimensions are given as (直径0.2~2mm) (Diameter 0.2~2mm).

平成17年度活動報告―フェライト鋼サブクラスター(1)

成果の概要

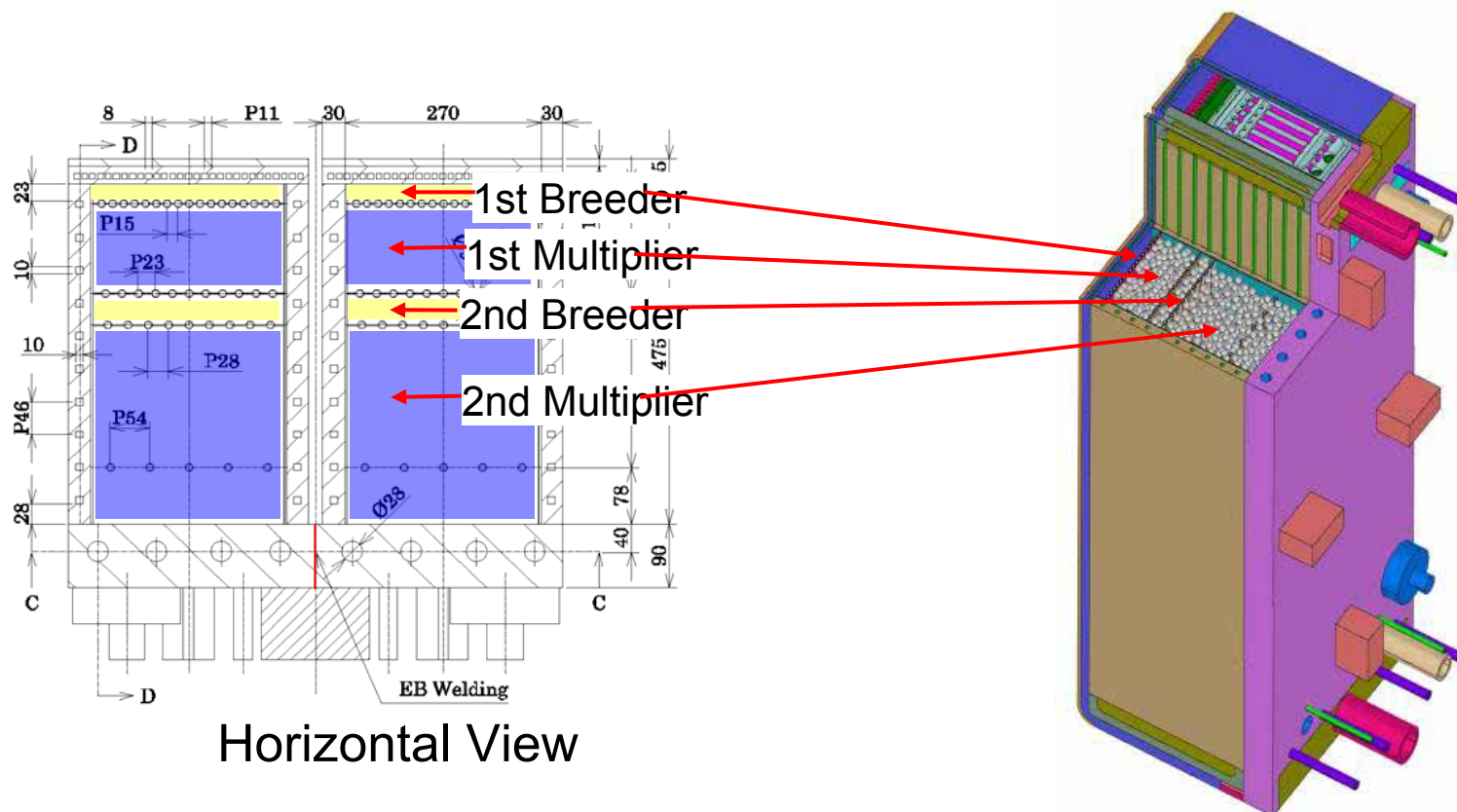
□ フェライト鋼サブクラスター

- ◆ 6月22-23日、11月21日、2月10日の計3回のサブクラスター会合を実施した。このうち、2月10日の会合は、NIFSの研究会と共同開催した。
- ◆ 第1回目では、これまでの開発過程の総括と位置づけを行い、併せて、組成と熱処理(タンタルの影響等)、大規模溶製、TBM等の製作、合金のランセンシング等の多岐の課題についての指摘が行われた。
- ◆ 第2回目には、課題の指摘及び整理が試みられ、特に、ブランケット製作に関わる材料技術項目として、溶接による接合の難しさ、繰り返し施される熱履歴の影響、成形のための加工の影響等の重要性が指摘された(ライセンスにも関係)。同時に、メーカー等の協力を受けての、TBM製作法の評価実施の必要性も指摘された。なお、照射挙動を含めた材料課題全体に関する取り組みや課題の優先度については、従来の考え方の有効性が確認された。
- ◆ 第3回目では、課題の分析を進めると共に、課題解決に向けての協力について議論が行われ、これらに関する概要を明らかにできた。この他、今後のIEA協力に対し、ワークショップの日本での開催の呼びかけを行うこと、また、これまでの国際協力における日本の貢献の意義を確認することは、今後協力を効果的に得るために有用であるとの議論等も行われた。

主要成果(1) TBM等の製作に関わる材料課題の指摘

□ ブランケット製作上の課題の検討(TBMを中心に)

- ◆ 溶接が多いこと、繰り返し施される熱履歴の影響、成形のための加工の影響等の重要性が指摘された。一方、メーカー等の協力を受けた製作法評価を実施すべきことも指摘された。



主要成果(2) ブランケット製作上の課題整理等

□ 課題の整理と協力

- ◆ 本年度の活動を通じて、ITER-TBM製作等に向けた研究課題の概要が整理され、課題解決の方法と研究役割分担について検討され、具体的な研究ターゲットと開発の進め方について、その概略を得ることができた。
- ◆ さらに、今後の国際協力(競争)に向けて、IEAのWG会合等を通じての、これまでの材料開発における日本の貢献を確認することが、今後の国際的な協力を効果的に進めるために効果的と指摘され(その後、IEA会合で日本のこれまでの貢献の意義が各国から指摘された)、さらにワークショップ等の日本での開催呼びかけの必要性が確認された(現在、7月の開催に向けて呼びかけを実施中)。

平成17年度活動報告ーブラケットサブクラスター 成果の概要

□ ブラケットサブクラスター

- ◆今年度は、3回のサブクラスター会合を実施して、国内の意見を集約し、ITERテストブラケット作業グループ会合（TBWG）の議論に貢献。
- ◆液体増殖ブラケットの専門家をTBWG会合に派遣してわが国におけるR&D成果を報告するとともに、報告書に反映。
- ◆ITERテストブラケットに関する安全評価作業に、わが国が参加することを支持。
- ◆わが国のブラケット開発計画について、提言を取り纏め。

TBWG(Test Blanket Working Group)の概要

- ❑ TBWGは、ITERの水平ポートに各極が独自に開発した増殖ブランケットを取り付けて試験を行うブランケット工学試験を円滑に進めるために、各極の試験計画やテストブランケット・モジュールとITER本体との取合などを国際的に調整するために設置された組織
 - ❑ 日、欧、米、露、中国、韓国の6極とITが参加
(4月からインドも参加予定)
 - ❑ 日本のTBWG委員は、田中知東大教授、秋場（原子力機構）、榎枝（原子力機構）の3名
 - ❑ 専門家として、清水教授（九大）、長谷川助教授（東北大）、香山教授（京大）、小西教授（京大）、木村教授（京大）、松井教授（東北大）、室賀教授（核科研）、相良教授（核科研）、寺井教授（東大）が参加
- 全日本的なTBWGのサポート体制（液体含む）
- 現在のところ工学のITERへの唯一の窓口として機能

TBWG活動の状況

□ TBWGの主な成果は以下の通り。

- ◆ 今後の設計作業を進めるに当たり暫定的な配置案を決定。
- ◆ 補機設備からポートまでの主要配管の本数案を整理。

暫定配置案

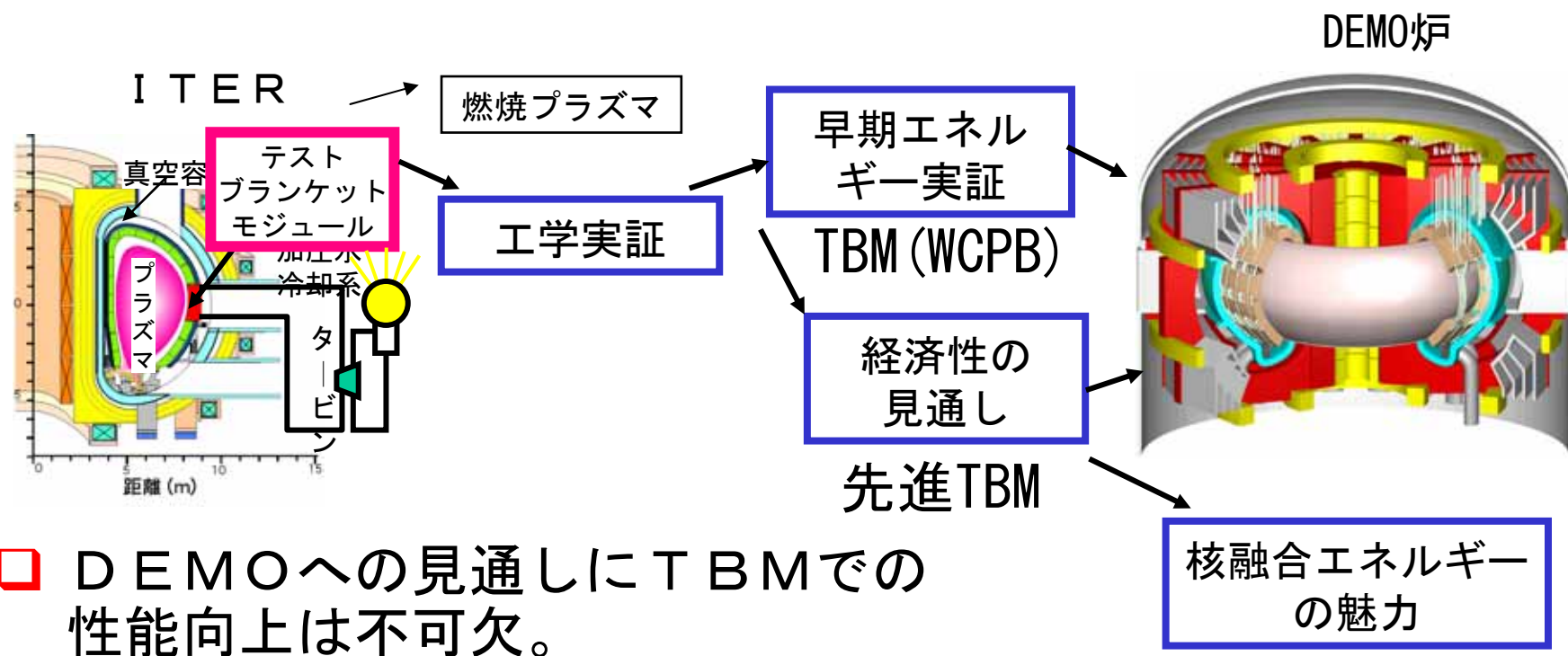
ポート	想定WSG	想定TBM方式	次点方式
ポートA	WSG1 (He冷却固体増殖)	EU提案 (KO、US参加希望)	
	WSG1 (He冷却固体増殖)	日本提案 (US、KO参加希望)	
ポートB	WSG2 (He冷却LiPb増殖)	EU提案 (日本参加希望)	中国提案Dual Cool He/LiPb
	WSG3 (水冷却固体増殖)	日本提案	ITER増殖BLの試験可能性
ポートC	WSG4 (液体Li自己冷却)	RF提案 (日本参加希望)	WSG1 (He冷却固体増殖) RF提案、CN提案
	WSG5 (LiPb増殖2流体冷却 (高温化))	US提案。(LiPbまたは溶融塩 Flibe、日本参加希望)	

今後のブランケット開発の議論

- TBWG, TBMの現状認識と今後の課題について以下のような議論があり、共通の認識となっている。
 - ◆ エネルギー実用化に向けて T B M は必須。
 - 全日本で取り組み、R A F M—水冷却固体増殖モジュールの開発をサポートする仕組みが必要。
 - B A 等を通じた R & D 実施、産業界の参加。
 - ◆ 液体増殖 (Li, FLiBe, LiPb) T B M に向けた国際協力に積極的に参加。I E A, 日米協力などの枠組みも利用。
 - ◆ I T E R の工学利用体制の整備 (国としての仕組み、T B W G 以降の体制) の検討が必要。
 - ポート C の有効利用、T B M を通じた国際的リーダーシップの発揮。
 - ◆ 核融合エネルギーの実現性、魅力を実証するブランケット戦略の提示。

TBMと核融合エネルギー実証

- ❑ ITERの工学目標はTBM照射が最大のテーマ。
- ❑ ITERでは、核融合エネルギー実証はTBMによるエネルギー取り出しによって行われる（含材料）。



- ❑ DEMOへの見通しにTBMでの性能向上は不可欠。
- ❑ 核融合エネルギーの魅力（燃料資源、高効率発電、水素製造。他のエネルギーとの比較）はTBMで示される。

IFMIF EVEDA実施に向けた国内活動計画などを議論

□ 中性子源サブクラスター

- ◆ 1回のサブクラスター会合を実施し、IFMIF EVEDA実施に向けた国内活動のあり方およびIFMIF国際ユーザーズグループ会合に対する対応策などについて議論し、以下の事項を確認、実施することとした。



- ◆ 限られたIFMIF照射を有効利用した材料開発を可能にするためには、これまで進めてきた材料及び照射の基礎研究・開発研究をさらに発展させることが必要であること
- ◆ EVEDAの円滑なスタートを図るためには、国際的には実施に必要な取り決めやタスク分担などの作業を可及的速やかに進める必要があること
- ◆ 国内的には誰がどのタスクを担当し、いつまでにどのような成果をあげるかという、具体的な予算や人員を含めた実行計画案を示す必要があり、そのための議論が早急に必要である事が認識された。このため炉工学ネットワークと合同で作業会を立ち上げる予定である。
- ◆ 温度制御系に対するユーザー要求が、設計に対して最も影響を及ぼす可能性が高いことから早急に検討を進める必要があること（*詳細後述）
- ◆ IFMIF国際ユーザーズグループ会合に伝熱流動の専門家（九大 清水教授）を派遣して情報収集を図ること

平成17年度活動報告—中性子源サブクラスター(2)

主要成果(1) 温度制御系に対するユーザー要求の検討

項 目	日本案	EU案
冷却材	Heガス	Heガス
ボンディング材	He	NaK (沸点 : 784℃)
最高照射温度 (目標)	1100℃	650℃
異種材料の混在照射	可能	炭素の質量移行の恐れあり
キャプセル (リグ) 数	9	12
加熱源	核発熱 + 電気ヒーター	核発熱 (17 KW) + 電気ヒーター (28 KW、 2ビームオフ対応)
計測	温度、中性子束	温度、中性子束
温度計測箇所	温度測定用模擬試料	NaK近傍
温度制御方法	電気ヒーター	電気ヒーター
温度制御精度	設定値の±1%以内 (目標)	検討中
温度の均一性	検討中	設定値の±1.7%以内 (目標)
試料の再照射	可能	可能
試料への冷却材の混入	有り	無し



両案ともに小型大容量ヒーター（長寿命）の開発が最大課題であることを明確化

平成17年度のまとめ

- ❑ 核融合炉工学研究開発の充実化に向けて、ITER計画及びBA計画に対する意見を取りまとめた。
- ❑ ITER-TBM製作等に向けた研究課題概要が整理され、課題解決の方法と研究役割分担について検討され、具体的な研究ターゲットと開発の進め方についての概略が得られた。
- ❑ ITER-TBWG活動に積極的に貢献すると共に、わが国の主案である固体増殖方式ブランケット、及び液体増殖方式など先進ブランケットの研究開発の進め方について意見を取りまとめた。
- ❑ IFMIF EVEDA実施に向けた国内活動のあり方およびIFMIF国際ユーザーズグループ会合に対する対応策などについて議論した。

平成18年度の活動計画

- クラスター幹事会 1回開催予定
- フェライト鋼サブクラスター
 - ◆ 国内会合を2回開催予定
 - ◆ IEAワークショップを日本で開催予定
- ブランケットサブクラスター
 - ◆ 国内会合を2回開催予定
 - ◆ TBWGに対応
- 中性子源サブクラスター
 - ◆ 国内会合を2回開催予定
 - ◆ 炉工学ネットワークと合同で作業会を立ち上げる予定