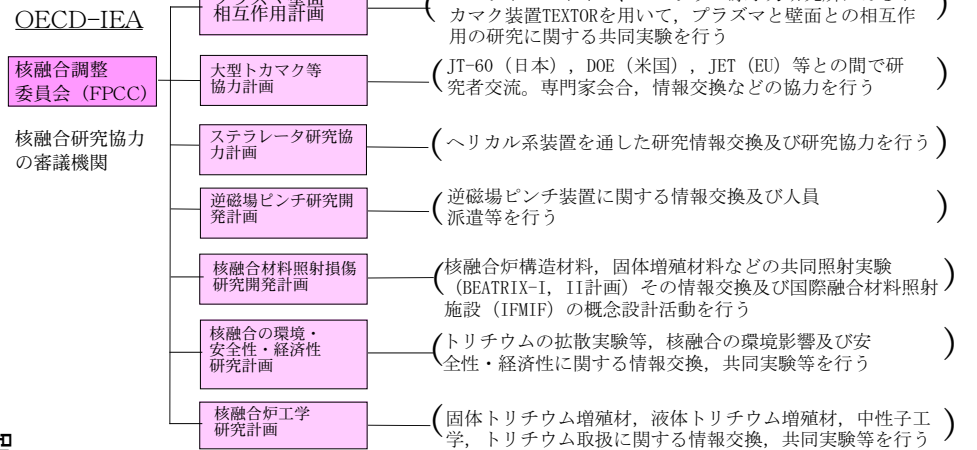
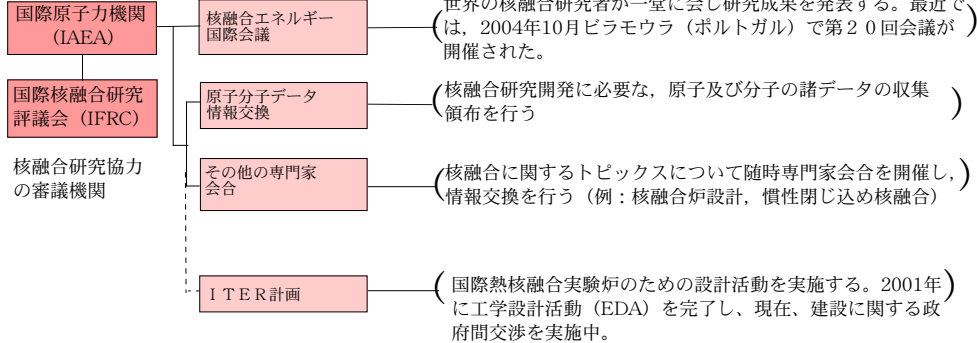


別添 15 核融合研究開発に関する国際協力（2005年7月現在） （原則として、政府間協定に基づく協力のみ記載）

多国間協力

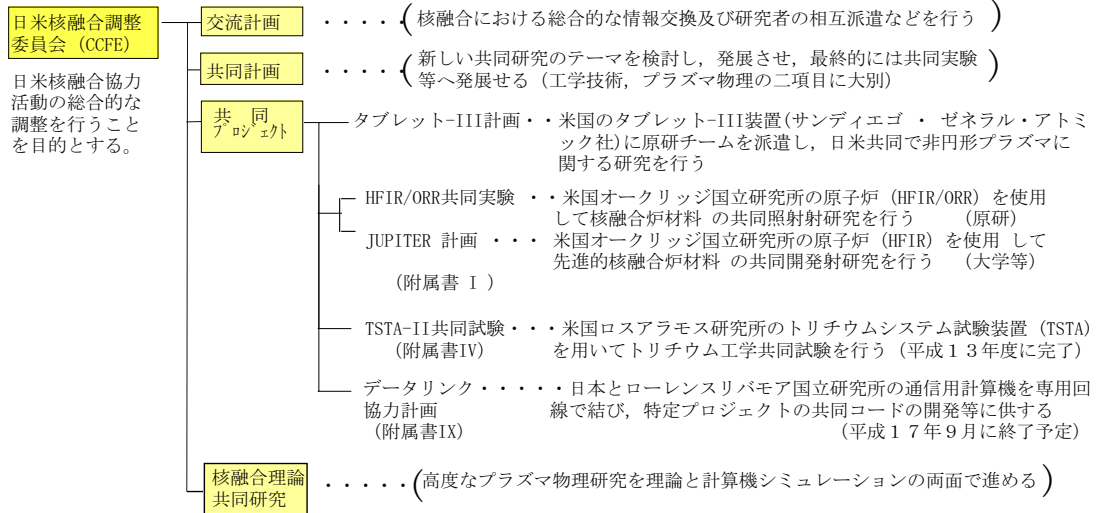


IAEA

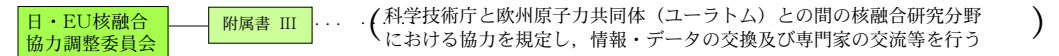


二国間協力

日・米協力（エネルギー分野における研究開発協力に関する日米政府間協定）



日・EU協力（日・EURATOM間の核融合研究開発分野における協力）



日・EU核融合協力活動の総合的な調整を行うことを目的とする。

日・露協力

日露科学技術協力協定（トカマクの研究開発及び基礎研究の分野において情報交換、専門家会合などを行う）

日・豪協力

日豪科学技術協力協定（トカマク等トラス・プラズマの診断、実験及び理論の分野で情報交換及び専門家会合を行う）

日・加協力

原研・AECL協力（トリチウム技術及びトカマク研究に関し、専門家会合及び情報交換を行う（平成13年度終了））

日・中協力

日中科学技術協力協定（トカマクプラズマ物理、理論解析の研究及び基礎研究の分野において情報交換、専門家会合などを行う）

日・韓協力（文部科学省と韓国科学技術部間における核融合分野における協力）

日韓合同主調整役会議（KSTAR(韓国超伝導トカマク先進研究)装置の共同利用や人材養成のための協力、共同計画の実施、人員交流、技術情報およびデータなどの交換、装置および材料などの交換、セミナーまたはワークショップの開催などを行う）

別添 1 6 JT-60とトカマク国内重点化装置を用いたトカマク改良研究

1. 計画目標

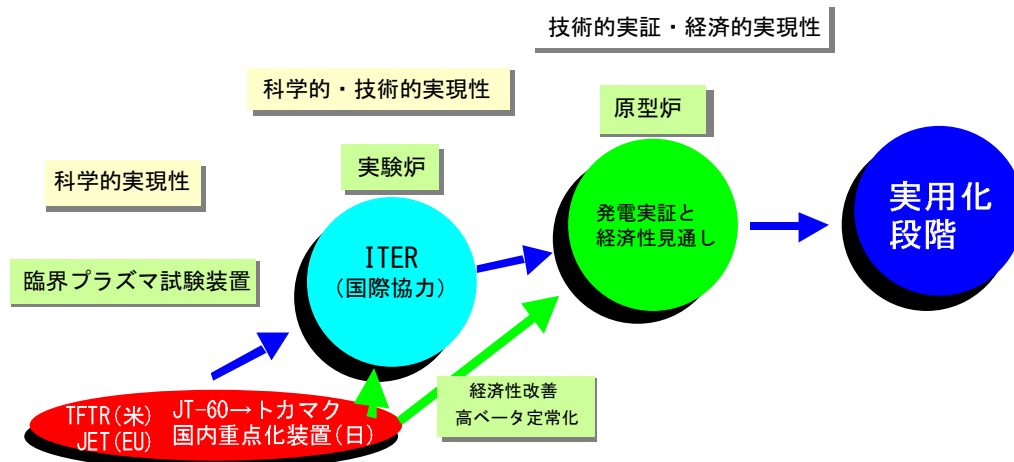
- ・ 原型炉で経済性見通しを得るためのトカマク改良研究とITER（国際協力事業）の支援研究

2. 性能目標

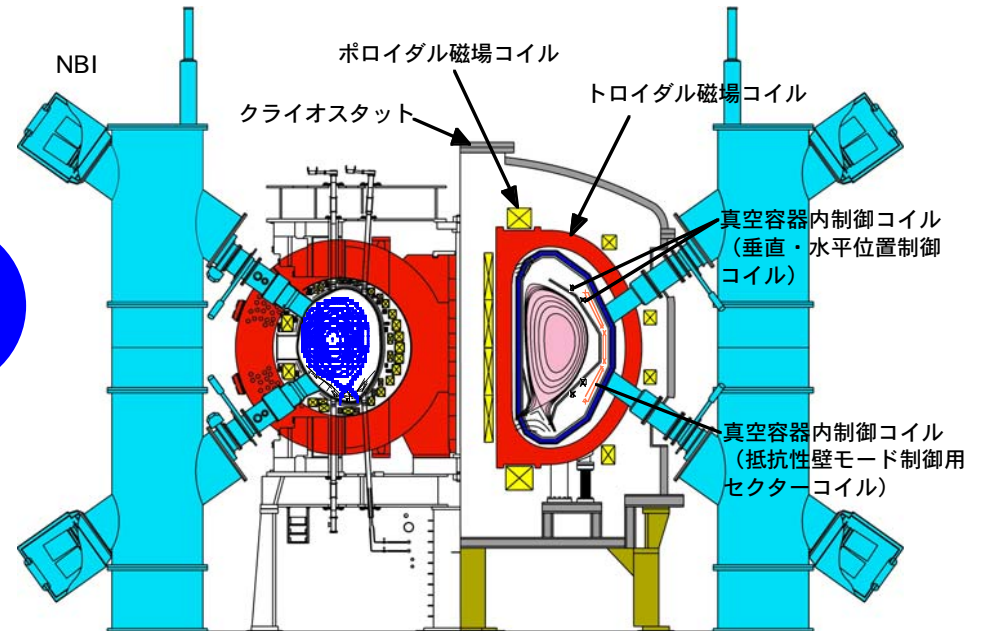
- ・ 臨界プラズマ条件クラスの閉じ込め性能を持った超伝導装置
- ・ 非誘導電流駆動運転で、高ベータ（規格化ベータ値=3.5-5.5）定常運転の実現
- ・ 断面形状、アスペクト比、帰還制御性において自由度を最大限確保

3. 開発計画の中での位置付け

トカマクの国内計画としてITERを支援するとともに、トカマク炉の定常高ベータ化を実現し、原型炉で経済性見込みを得る技術ベースを築く。



トカマク炉の開発計画における国内重点化装置の位置付け

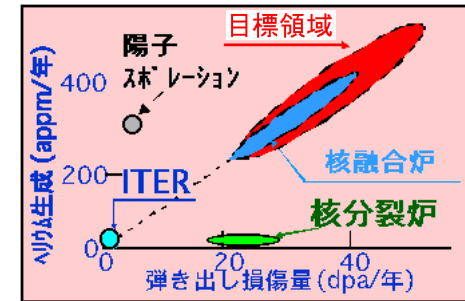


JT-60 (左) とトカマク国内重点化装置 (右)

別添 1 7 国際核融合材料照射施設(IFMIF)計画

1. 核融合材料照射施設の必要性

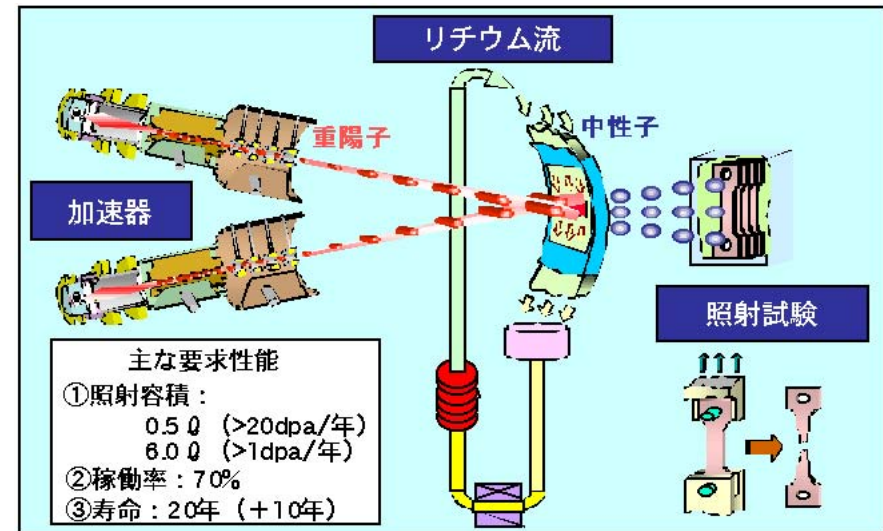
- 核融合材料の開発は、高い中性子照射 ($10\sim 20 \text{ MWa}/\text{m}^2 = 100\sim 200 \text{ dpa}$) に耐え、かつ、低放射化特性を有する構造材料の開発・評価を主目的とする。
- 中性子照射が材料特性に与える影響評価には、核変換によるHe生成と弾き出し損傷を同時に調べる必要があるため、材料開発には、核融合炉と類似の中性子環境の下での材料データの取得が不可欠 (右図参照)。



各種中性子照射場の特性比較

2. 国際核融合材料照射施設の概要

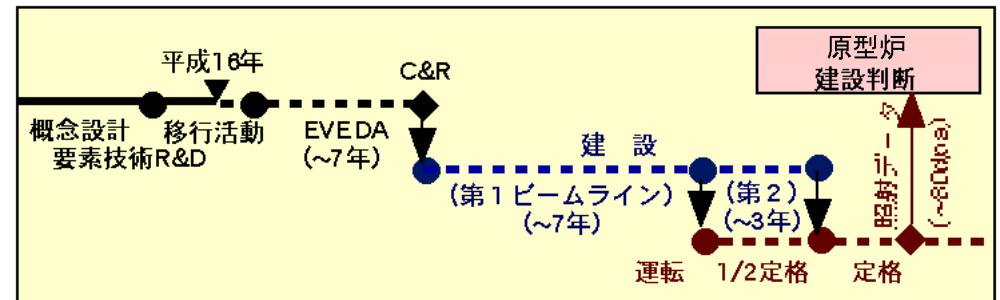
- 上記中性子照射環境を実現しうる中性子源として、d-Liストリッピング反応を用いた加速器型中性子源が最適と判断され、この方式に基づくIFMIF計画を、IEAの下での国際協力として推進。現在、参加極は、日欧米口の4極。
- IFMIFは、約40MeVに加速した重水素ビームを液体リチウムに衝突させ、核反応 (d-Liストリッピング反応) の結果生成される $\sim 14\text{MeV}$ の中性子を材料に照射する施設 (右図参照)。



システム構成と主な要求性能

3. 計画の現状と今後の計画

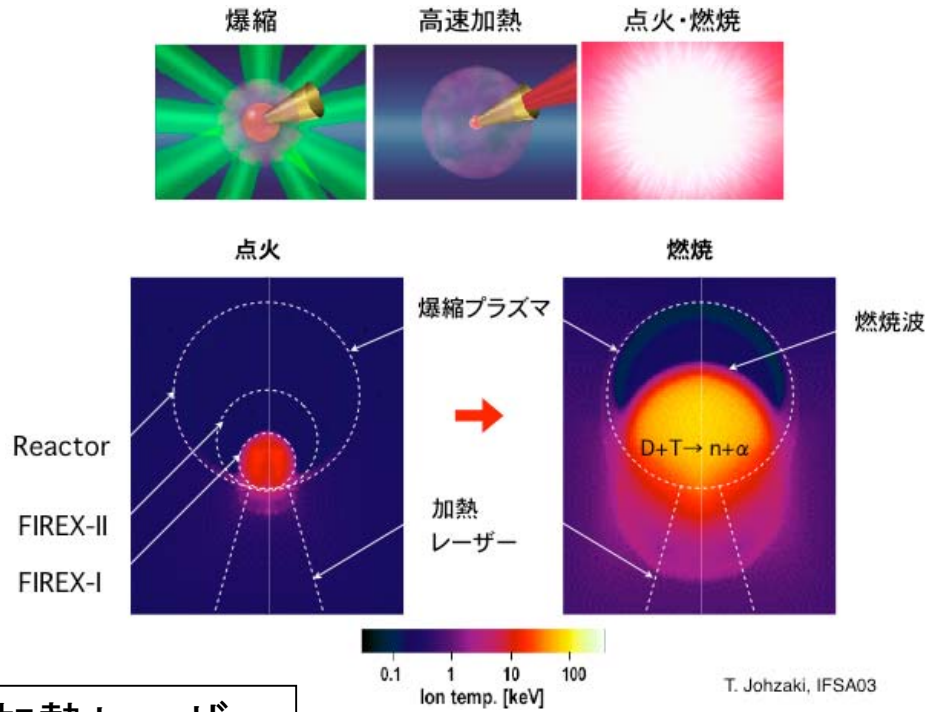
- 平成15年に、概念設計や要素技術のR&Dが終了し、工学設計段階に進みうる技術基盤の整備が完了した。
- 今後、速やかに工学実証・工学設計活動 (EVEDA) に移行し、建設に向けた技術基盤の整備を行い、C&Rによる判断を経て、国際協力による建設を目指す。
- 建設には10年程度を要し、完成後は重照射データ ($\sim 80\text{dpa}$ 程度) の検証を行い、発電実証プラントの建設判断に資する工学データを提供する予定。



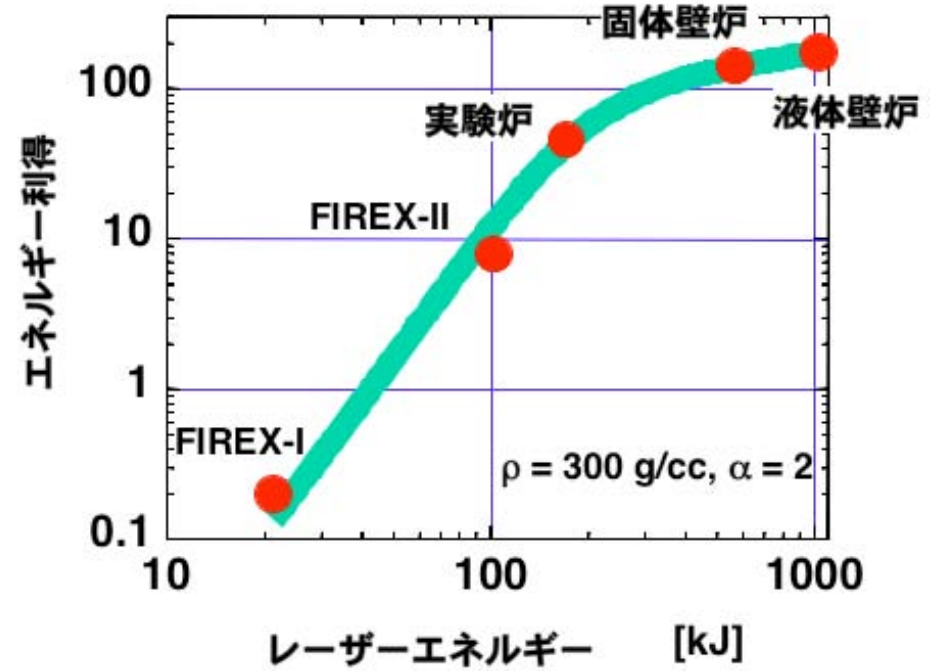
計画の全体スケジュール (実績及び今後の想定)

添付18 レーザー高速点火計画 (FIREX)

高速点火原理



想定される利得曲線



加熱レーザー

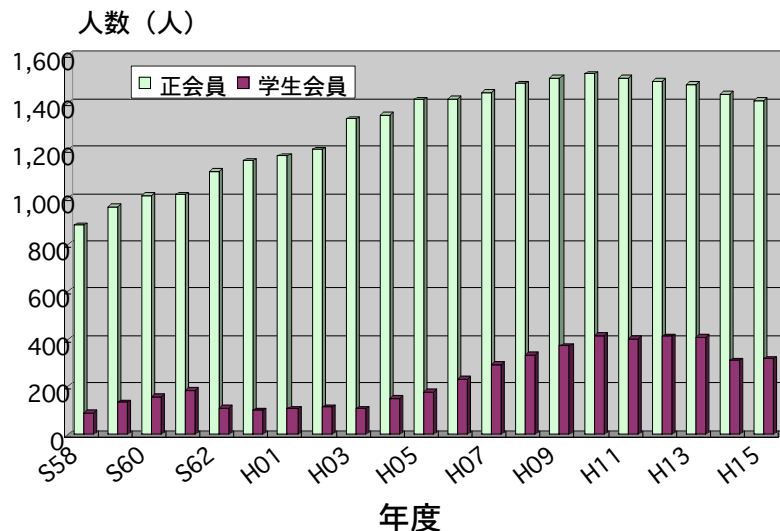


FIREX計画

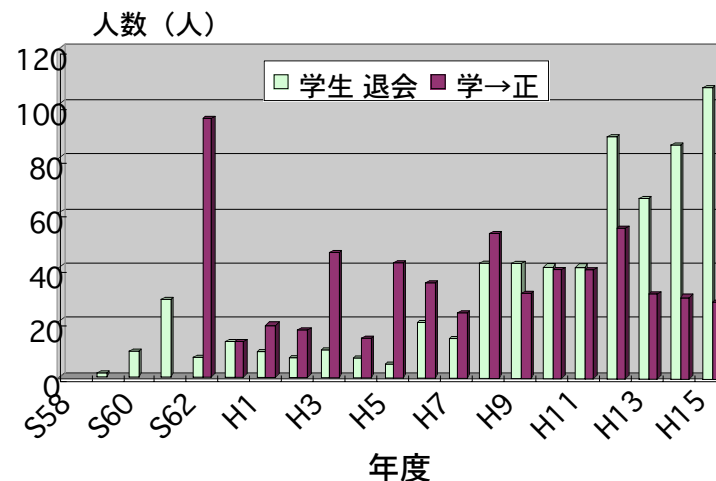
| | | | |
|--------|----------------------------|-------------------------|---|
| | 1千万度加熱 | 点火温度への加熱 (FIREX-I) | 点火・燃焼の実証 (FIREX-II) |
| 加熱レーザー | 1ペタワット 1kJ/1ps | 加熱レーザー建設 10kJ/10ps | 加熱レーザー増力 50kJ/10ps |
| 爆縮レーザー | | 激光XII号 10 kJ/2ns/0.53μm | 爆縮レーザー建設 50kJ/3ns/0.35μm |
| | 加熱の検証に基づいてFIREX-Iの開始を決定した。 | | 点火温度への加熱の検証に基づいてチェック・アンド・レビューを行い、FIREX-IIへの移行を決定する。 |

別添19 核融合関連の研究者人口の推移

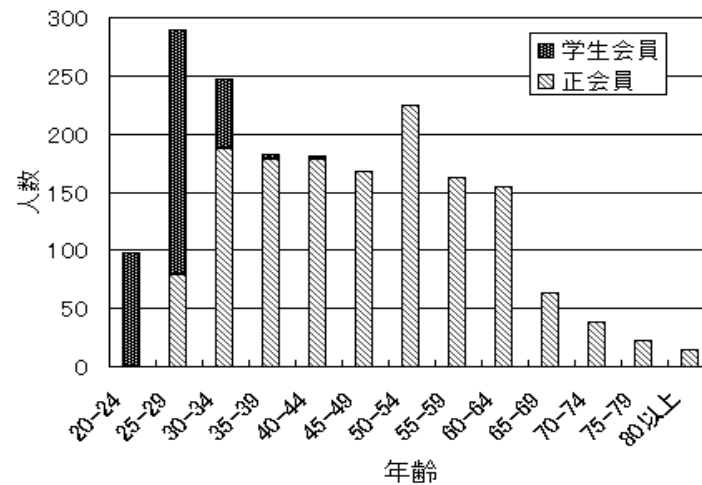
プラズマ・核融合学会会員数の推移



学生会員の動向

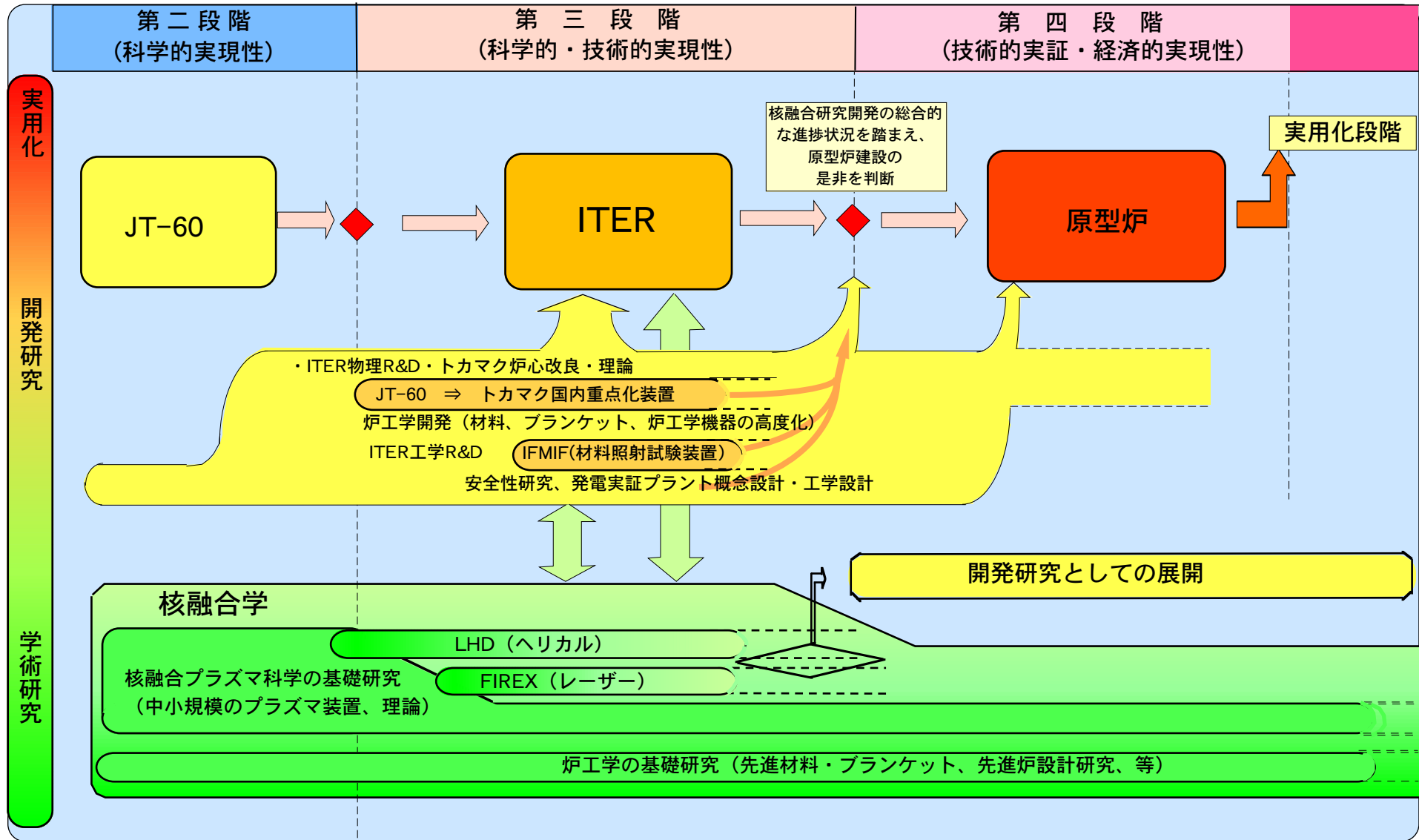


プラズマ・核融合学会会員の年齢構成



- ・プラズマ・核融合学会の正会員は、平成10年までは増加してきたが、ここ数年間は減少傾向にある。
- ・学生会員は平成5年から10年頃にかけて大学院重点化によって増加したが、最近では減少している。
- ・学生会員の退会者の増加および正会員への移行人数の減少が見られ、プラズマ・核融合界への定着率が近年特に低減している。
- ・正会員の年齢がやや高齢化している。

別添 20 核融合開発のロードマップ



別添21 今後の核融合研究開発におけるチェック・アンド・レビュー項目(案)

| 項目 | 中間段階での C&R までの達成目標 * | 原型炉段階への移行判断 |
|---------------------------|---|--|
| ①実験炉による自己加熱領域での燃焼制御の実証 | ・ITER 実機を踏まえた実験炉の技術目標の達成計画の作成。 | ・ ITER による Q=20 程度以上の(数100秒程度以上)維持と燃焼制御の実証。 |
| ②実験炉による Q=5 以上の非誘導定常運転の実現 | ・ITER 実機を踏まえた達成計画の作成。 | ・ ITER による Q=5 以上の非誘導電流駆動プラズマの長時間維持(1000 秒程度以上)の実証。 |
| ③実験炉による統合化技術の確立 | <ul style="list-style-type: none"> ・ ITER 施設の完成。 ・ 機器製作・据付・調整に関わる統合化技術の取得。 | ・ ITER の運転・保守を通じた統合化技術の確立。安全技術の確認。 |
| ④経済性見通しを得るための高ベータ定常運転法の確立 | ・ITER 支援研究と定常高ベータ化準備研究の遂行とトカマク国内重点化装置による研究の開始。 | ・ トカマク国内重点化装置等による無衝突領域での高ベータ($\beta_N=3.5-5.5$)定常運転維持の達成。 |
| ⑤原型炉に関わる材料・炉工学技術開発 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電ブランケットの技術基盤の整備の完了。ITER での機能試験に供する試験体の製作を完了。 ・ 低放射化フェライト鋼の原子炉照射データを 80dpa レベルまで取得し、核融合と類似の中性子照射環境における試験に供する材料を確定。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ ITERでの低フルエンスDT 実験により、発電ブランケットのトリチウム増殖・回収機能や除熱・発電機能を実証。 ・ 80dpa レベルまでの低放射化フェライト鋼の重照射データの検証を完了。 |
| ⑥原型炉の概念設計 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 原型炉の全体目標の策定。 ・ 原型炉概念設計の基本設計。 ・ 炉心、炉工学への開発要請の提示。 | ・炉心、炉工学技術の開発と整合をとった、原型炉概念設計の完了。 |

* ITER 機構の発足後、10 年程度を想定。