

### 3.4 実験スケジュール案

重水素プラズマ放電の回数は DD 反応生成物の積分量を以下に決める値を上限として管理する。

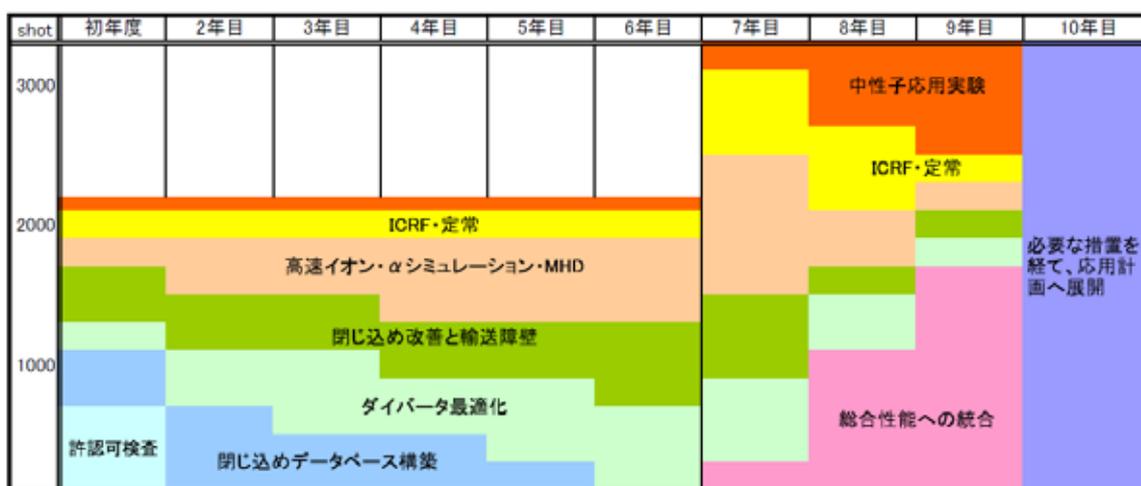
- (i) 開始初年度から6年間
  - 年間最大中性子発生量  $2.1 \times 10^{19}$  個
  - 年間最大トリチウム発生量 37 GBq (1 Ci)
- (ii) 開始から7年目から3年間
  - 年間最大中性子発生量  $3.2 \times 10^{19}$  個
  - 年間最大トリチウム発生量 56 GBq (1.5 Ci)

実験計画の策定に当たって、年間総中性子発生量の制限の観点から放電回数の大略を推定する上で、この標準放電条件が多種多様な実験の平均として適切であると考えられる。これによると、後述する標準放電に換算して、初期6年間では年間6400秒、後期3年間では年間9600秒が許容範囲となる。1ショット3秒とすると、それぞれ、約2100ショットと3200ショットとなる。

年間4ヶ月のプラズマ実験期間中の約4分の1から3分の1が重水素実験当てられる。NBIのコンディショニングの最適化時期は通常、この期間中に2回設けられ、各々の時期に合わせて重水素実験を効率的に実施することになる。

重水素準備期間および重水素実験は以下のように段階的に進める。総表を表3.4-1に示す。実験機会は3.5に記載された標準放電換算のショット数で表す。

表 3.4-1 LHD における重水素実験スケジュール案



#### (1) 準備期間

前節にあげた項目について適切な準備を行う。特に垂直入射 NBI 2 ビームラインの 80keV・重水素化の整備、総中性子発生量計測、トリチウム処理装置は必須項目であり、か

つクリティカルパスとなる可能性が高いため、重点的に配慮されるべきである。

## (2)初年度

中性子・トリチウムの扱い、計測・加熱機器の重水素実験対応についてのコミッショニングを行うための予備実験を実施する。法令に基づく規制課の許認可を受ける検査のための運転を行う。

許認可検査を含めて標準条件で 1000 ショット程度の重水素実験を行う。そこでは

- 1)トリチウムおよび中性子の発生を把握、制御するために必要な排気、計測機器の動作確認
- 2)NBI を中心とした、重水素プラズマ加熱機器の基盤整備
- 3)輸送に対する同位体効果を検証するための閉じ込めデータベースの作成に着手を目的とする。

実験終了前の 2 ヶ月は軽水素放電を行い、重水素の置換履歴および重・軽水素運転の比較のためのデータを収集する。

## (3)2年度目～6年度目

80keV 垂直重水素 NBI の加熱パワー増強のための調整、および 180keV 接線 NBI の重水素化を進める。平行して特に、中性子およびガンマ線計測機器の充実および既存計測の耐中性子化を図り、同位体効果の物理に取り組むとともに、閉じ込め障壁の形成などの閉じ込め改善に注目した実験を進める。

### 1)閉じ込めデータベースの構築

磁場配位、加熱、密度、ダイバータ、燃料補給の条件などを精査し、重水素化以前の軽水素のデータベースと比較可能なデータベースを整備する。このために初期 600 ショットから 5 年度目 200 ショット程度まで漸減させながら重水素実験を充てる。

### 2)ダイバータ運転の最適化および閉じ込め改善と輸送障壁の形成

この目的に年間 400-800 ショット程度の重水素実験を充てる。従来にない閉じ込め改善モードが発見された場合は、この実験を1)、3)に優先させる。ダイバータにおいては長時間運転を見込んだ最適化も行う。ダイバータ運転と同位体効果による閉じ込め改善の協調効果を目指す。

### 3)ICRF/ECH 加熱

軽水素と重水素の混合ガスを用いた、ICRF のマイノリティイオン加熱の最適化を年間最大中性子発生量の 10 分の 1 未満の範囲で進める。アンテナ系を 5 ペアに増強するとともに、高速イオンテール形成に注目して、その物理モデルを構築し、中性子発生量の推定の精度を高める。ECH 加熱では局所加熱電力の増大によるプラズマポテンシャルの制御による閉じ込め改善実験を進める。

### 4)高速イオンの閉じ込め・粒子シミュレーション・MHD

NBI や ICRF によって生成される高速イオンの閉じ込め性能の評価を進め、将来の核融合炉における粒子閉じ込めの評価に資す。MHD については、高速イオン励起の MHD 不安定性がもたらす損失に注目した研究を進める。この目的のために年間 400-600 ショット程

度の重水素実験を充てる。

#### 5)新しい概念の実験

LHD で有効なプラズマ、およびその環境を利用して、核融合の分野に留まらない、分野間の連携を目指した学際的研究を広く受け入れ、7年度目以降の本格化を目指して全体計画の1割程度までの範囲において予備実験を行う。

#### (4)7年度目～9年度目

年間の中性子発生量の管理値を1.5倍とする。この重水素実験計画のまとめの時期において、特記すべきことは以下の3事項である。

- 1) 重水素実験開始後6年間で得られた知見を体系的に総合して、総合機能への統合を図る。もって、ヘリカル系核融合炉の展望を明らかなものとする。
- 2) ICRF を中軸とし、ダイバータ機能の応用と合わせて高性能プラズマの長時間保持を実証する。
- 3) 重水素実験終了後のLHDの再利用までを考慮しつつ、学術的な応用実験をとりあげ、以後の展開を図る。

#### (5)10年度目

実験終了後の管理および新しい目的でのLHDの活用が容易となるようトリチウム除去、放射化物低減のための後処理を行う。