

本会記事

に関連した研究に新たな展開が見られ、水素リテンションの研究と共に、今後の応用研究が急速に進むと期待される。今回、全体的に見て特に目立った点は、核融合構造材料と増殖材等との相互作用、すなわち材料のシステムインテグレーションに関連した発表件数の増えたことがあげられる。炉工学としての材料システムの研究は、核融合炉の早期建設に向け、最重要課題の一つである。今後、材料開発基礎研究と並行させ、着実に研究を展開していくことが切望される。(木村晃彦)

6.3 炉システム・設計

本セッションでは両日とも12件、計24件の発表が行われた。ITERに関しては、高密度で定常な運転に重点をおいたコンパクトITERの概念設計についての発表(9件)が行われた。物理的には、各種エネルギー増倍率(10, 20, 無限大)での運転領域の検討、長時間運転(〜2,500 s)およびブートストラップ電流の大きい定常運転の可能性の検討が報告された。工学的には、素線電流を高くし小型化したウェッジ支持方式のトロイダルコイル、分割型でパンケーキ巻きにした中心ソレノイドコイル、第一壁分離型の遮蔽ブランケット、カセット方式の小型化ダイバータ、自然循環による崩壊熱除去の可能性、CVD-ダイヤモンド窓を真空境界(10気圧まで試験)としたECRF加熱システムの設計、40 haまで縮小した配置設計等が報告された。長期エネルギー展望に関しては、世界エネルギー・環境モデルによる核融合エネルギーのポテンシャル試算が行われ、核融合は2050-80年頃から導入され2100年時点で20%程度になり得るとの結果が示された。炉概念に関する発表としては、電流駆動によりプラズマ電流を立ち上げる(約1日)ことで中心ソレノイドコイルをなくした定常核融合動力炉の概念、初期にトリチウムを装荷しなくてもDD運転から開始して105日程度で定常なDT運転までの起動可能性、核融合炉の広範な熱利用の可能性、高温(1,000度)水蒸気電解による高効率水素製造が可能な核融合発電プラント概念の検討、主半径10 m級の高ベータ球状トラスによるDD炉の可能性が報告された。事故事象に関する発表としては、冷却材進入時(ICE)の圧力上昇抑制システムの試験・解析が行われその有効性が示された。また、真空境界破断時(LOVA)のダスト飛散は測部の場合が大きい(約15%)ことが示された。その他炉設計技術に関する発表として、上下位置不安定性に対する導体シェルの安定効果、トロイダル方向一周抵抗の下限値、トロイダルリップル低減のための強磁性体の設計、ペブルダイバータの概念検討等が行われた。(荘司昭朗)

6.4 加熱・電流駆動

加熱・電流駆動の分野においても21世紀への潮流が見てとれた。加熱源の開発においては、まず大電力・長パルスジャイロトロンの開発が、日本原子力研究所(原研)および核融合科学研究所(核融合研)において順調に進められている。窓や伝送系などのコンポーネントの開発も精力的に行なわれている様子が伺えた。原研では110 GHzで単管あたり1 MW出力を2秒間達成して加熱源としての実用性を示し、ITER用170 GHz管の開発も精力的に進めている。これら開発に関する発表が8件あり、加熱実験に関するものは3件あった。他方、NBI関係は負イオン方式一色であった。世界に先駆けて原研、核融合研で導入された同方式NBIは運転実績を積みながら次世代加熱装置の主力を担う勢いである。プラズマ実験における成果と相俟って負イオン源の効率改善や次世代を睨んだ中性化セルの開発など、関係する発表が10件あった。また、これらの装置を用いた加熱実験の発表が2件あった。

ICRFについては、高電力加熱実験が炉心プラズマ分野にまわったこともあり、今回件数が少なかったが新しいアンテナ方式や加熱原理・物理に関する発表があった。新しい閉じ込め方式の装置においても小規模ながら加熱・電流駆動の実験が始まりつつある。球状トカマクにおける自発電流の実験やFRCへのビーム入射による閉じ込めの改善、磁気圧縮時の挙動など興味深い結果が報告されていた。(金子修, 市村真一)

6.5 炉心プラズマ

トカマク、ヘリカル、逆磁場ピンチ、RFP、ミラー、コンパクトトラス等の各装置より幅広い実験、解析および装置設計に関する65件の興味深い発表がなされた。発表者は若手が多く、今後の核融合研究の発展のためにも好ましいことといえる。

JT-60Uでは、負磁気シア放電における内部輸送障壁の研究でITBの形成位置についてイオン温度勾配をキーパラメータとして調べ、またITBの幅は下限値がイオンのポロイダルジャイロ半径で規定されることを見出している。負イオンNBによる電流駆動では不安定性が存在しない時にはMSE計測によるものとシミュレーションによる電流分布が一致することを確かめた上で、低モード数のテアリングモードの不安定性が生じた場合、中性子発生率が減少することを観測している。これは、検討した結果ビームイオン損失が原因であるとしている。トカマク炉を考えた時に負イオンNBの有効性を考える上でも重要である。JFT-2Mでは、高速電流駆動での電場をHIBPを用いて計測し、2つの速波のビート波(100 kHz)を観測している。同じくJFT-2Mでのフェライト鋼板を用いたリップル低減化実験も重要である。また、TEXTOR-94でのリミタ実験、TRIAM-1Mでのプラズマ位置制御に関する研究、TST-2球状トカマク報告など興味深い報告が行われた。

LHDは本格的に稼動してから約2年が経過し、LHDプラズマの特性もかなり詳細に調べられてきており、今回は23件という大変多くの発表があった。LHD閉じ込め期で期待される閉じ込め時間およびそれ以上の閉じ込め特性が達成されていることは特筆に値するが、それ以外にも次のような項目が特に注目を集めた。2%を超えるベータ値が達成され、加熱パワーの増力等によりさらに高ベータが狙えそうである。ペレット入射により密度上昇と閉じ込め性能の向上が図れた。NBIおよびICRF加熱により1分を超える長パルス運転が実現できた。ICRFによる加熱・閉じ込め特性の有効性が示せ、今後さらなるパワー増力を進めることとなった。今後、核融合研以外の共同研究者によるLHDでの研究成果発表が増えることを期待したい。

TS-3およびTS-4コンパクトトラス実験装置からは、コンパクトトラス、コンパクトRFP、スフェロマック、球状トカマクの相互比較およびこれらの配位を利用した高速磁気リコネクションによる安定性の改善や高ベータ実現の試み等が報告された。その他、金沢工大でのヘリオトロンDRでの磁気面計測などの着実な実験、逆磁場ピンチでの新しい閉じ込めモードの発見、REPUTE-1ULQでの低Z元素ペレット入射、ガンマ10におけるアルヴェン速波を用いた高密度プラズマの生成、およびCT入射に関する研究等、興味深い報告があった。

(二宮博正, 須藤 滋, 小川雄一)

6.6 慣性核融合

両日で15件の発表があり、その内11件が若手発表賞候補というセッションであった。そのため慣性核融合研究全体の動向やトピックスというより、若手研究者の考え方を聴いて議論をするという発表会場の雰囲気であった。その意味で彼らとじっく