☆

JT-60 臨界プラズマ条件の達成と 最近の加熱実験の成果

日本原子力研究所
臨界プラズマ研究部 JT-60 試験部

JT-60 はこれまでのジュール実験や初期加熱実験の結果に基づき、1987年4～5月に第1壁の一部黒鉛化や電源の増強を実施して装置性能の向上を図った後、本格的な加熱実験を開始した。その結果、1987年9～10月において得た実験データの解析により、重水素プラズマへの換算値でJT-60 臨界プラズマ条件の目標領域に到達したことを確認した。

本稿では、この加熱実験の主要な成果とその意義について解説する。

☆

☆

I. はじめに

原子力委員会が1975年(昭和50)7月に策定した「第2段階核融合研究開発計画」の中核プロジェクトとして臨界プラズマ条件の達成を目指すJT-60計画が発足した。以後10年余の歳月を経て、1985年4月にはJT-60の本体を初めとする主要部の建設を完了し、さらに1987年4月には中性粒子入射装置および高周波加熱装置の建設を完了してJT-60の全設備が完成した。

実験は1985年4月8日のファーストプラズマの生成に始まった。1986年7月末までのジュール実験では加熱実験に必要なターゲットプラズマの調整を完了した。また、加熱装置が据え付けられた後の同年8～11月の間には、JT-60 装置本体との結合試験において実質的な初期加熱実験を行い、中性粒子入射(NBI)加熱装置による高温プラズマの生成や、高周波(RF)加熱装置を用いたプラズマ電流駆動など数多くの成果を収めた。これらの結果は同年11月の「IAEA 核融合国際会議(京都)」において報告されている。

引き続いて1987年1～3月に行なった結合試験で、実験データはさらに向上し、NBIによる最高イオン温度は1.3億℃、RFによる駆動電流は2MAに達している。同年4～5月には、第1壁材料の一部交換や電源の増強等を実施してプラズマ性能の一層の向上を図った。同年6～10月の4ヵ月間にわたって実施した本格的な加熱実験では、プラズマ電流の増加による閉じ込め性能の向上を試みた。その結果、重水素プラズマでの換算値(実験は水素プラズマのみ使用)にて、原子力委員会が定めた臨界プラズマ条件の目標領域に到達したことを確認した。この結果は核融合炉実現の科学的可能性についての見通しを示すものである。

本稿では、1987年6月以降に得られた実験成果を中心に紹介する。

II. JT-60 の概要

1. JT-60 の目標領域

核融合反応を起こす超高温プラズマを得るためには、外部からの加熱入力が必要である。実際の核融合燃料である重水素(D)と三重水素(T)を用いたとき、核融合反応(D-T反応)により生成されるエネルギー出力と外部からの加熱入力とが等しくなる条件は、正味のエネルギー収支がゼロとなる、いわゆる臨界(Break-even)条件といわれる。

臨界条件は必ずしも一義的には定まらない。すなわち、熱平衡にあるプラズマイオン同士による熱核融合反応のほかに、ビーム核融合反応のようにNBI加熱をした場合に決まる臨界条件などがある。ビーム核融合反応では、熱平衡にあるイオン以外にも高いエネルギー成分をもったイオンが存在し、この高エネルギーイオンは熱核融合反応を促進して臨界条件をより緩和する効果を与える。この場合の臨界条件は、プラズマの電子温度、DやTの成分比、あるいはビームの入射エネルギーなどに対応して決まる。

JT-60の特徴は、直接にD-T反応を行うことはせず、水素プラズマを用いることで核融合開発に必要な炉心プラズマ技術を開発するところにある。したがって、臨界条件と物理的に等価なプラズマの状態(温度、密度、閉じ込め時間の数値)を水素プラズマで実現することを目的としており、これを臨界プラズマ条件と呼んでいる。原子力委員会はこの条件を具体的に、温度数1,000万～1億℃程度、密度と閉じ込め時間の積 $2 \sim 6 \times 10^{19} \text{個} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$ 程度を目標とすることで与えた。こ

Achievement of Target Plasma Conditions and Recent Results in JT-60: Department of Large Tokamak Research and Department of JT-60 Facility (JAERI).

(1988年 2月10日 受理)

写真1 JT-60 装置

の目標は、熱核融合反応のみでなく、理想化したベーム核融合反応を考慮に入れたものである。

2. 装置の概要

臨界プラズマ試験装置JT-60の外観を写真1に、またその主要諸元を第1表に示す。JT-60では、固定リミタ配位とダイバータ配位の2種類の磁場配位を持つプラズマを作ることができる。その断面を第1図に示す。前者は真空容器の内面に張り付けてあるリミタと呼ぶ第1壁(耐熱性のタイル)にプラズマの周辺部が接触するように作られる。この配位ではプラズマが直接に容器に接触するため不純物の混入が多くなるが、その代わりにより大きいプラズマ電流を流すことができる。また後者は容器内部(プラズマ外周側)に設けたダイバータコイルを用い、プラズマの周辺部をリミタから引き離すような磁場配位を作るものである。ダイバータ配位はJT-60の大きな特徴のひとつであり、非常

第1表 JT-60の諸元(1987年10月現在)

項 目	当初設計値	到達値
プラズマ主半径(m)	3.04	—
プラズマ副半径(m)	0.95	—
トロイダル磁場(T)	4.5 (4.8)	4.8
プラズマ電流		
リミタ配位(MA)	2.7 (3.2)	3.23
ダイバータ配位(MA)	2.1 (2.7)	2.7
プラズマ継続時間(S)	5~10	10
中性粒子入射加熱入力(MW)	20	21
高周波加熱入力(MW)	10	10

()内の数値は増強後の設計値。

に不純物の少ないプラズマが実現できることがこれまでの実験⁽¹⁾⁽²⁾で明らかにされている。

3. 装置の増強

臨界プラズマ条件を達成するには加熱装置によって

第1図 JT-60 実験の磁場配位

高温、高密度のプラズマ状態を作るとともに、プラズマの閉じ込め時間の向上を図ることが不可欠である。

1986年11月までのプラズマ実験では、熱的および機械的特性に優れたMoの母材に20 μ m厚のTiCを被覆した第1壁(TiC/Mo壁)を使用した。TiC面は短期間で清浄な壁面状態の確保ができること、プラズマ密度の制御性が良いことなど、良質なプラズマを作る上で極めて有効であるとの結論を得た。その効果は特にダイバータ配位で顕著であった。しかしながら、プラズマへの高加熱入力時において、第1壁での局所的な熱負荷があると、その部分から母材金属の混入があり、特に固定リミタ配位においてその影響が著しい。よって、プラズマと直接に接触する第1壁(固定リミタ配位ではリミタ、ダイバータ配位ではダイバータ板)については、プラズマへ混入しても影響の少ない低Z材として黒鉛を導入することとした。

一方、プラズマ電流1MA²と2MAの実験結果⁽³⁾の比較からは、プラズマの閉じ込めを良くするひとつの方法としてプラズマ電流の増大が有力であることが判明した。臨界プラズマ条件に近づくにはJT-60の定格値を超える3MA以上が必要であり、そのための技術的な検討が行われてきた。

1987年6月からの本格的な加熱実験に合わせ、真空容器内の一部第1壁の黒鉛化工事や電源系の増強を行った。4~5月には第1壁の全面積の1/2弱に相当するリミタとダイバータ板の材質をTiC/Mo材より黒鉛材へと交換し、かつリミタの形状の変更を行った。固定リミタ配位におけるプラズマ電流の増加(2.7 $\rightarrow$ 3MA)のために変流器コイル電源の増強を行い、またダイバータ配位におけるプラズマ電流の増加(2.1 $\rightarrow$ 2.7MA)に必要な電源の改造やダイバータコイルの補強も行った。合わせてトロイダル磁場もプラズマ電流の上昇に対応して増力(4.5 $\rightarrow$ 4.8T)した。

NBI加熱装置においては、ビームの低エネルギー化に対応した。電極構造を2段加速(75keV-20MW)から1段加速(40keV-18MW)へと変更して、低密度プラズマでのビームの突き抜け量を抑え、加熱効率の改善を図った。こうした性能の増強による到達値の一部を第1表に示した。

Ⅱ. 実験結果⁽⁴⁾

1. 黒鉛第1壁での放電調整と運転領域の拡大

製作過程で2,000℃の高純度化処理を施した黒鉛第1壁は、厳重な清浄管理の下で真空容器に組み込まれた後、放電のための調整に入った。まず50h程度の真

空容器の高温ベーキング(〜300℃)を行なった後、高温に保ったまま合計約35hの弱電流パルス放電洗浄(TDC)等を実施し、第1壁表面に付着した不純物の除去を行なった。真空容器内の残留ガスの相対分圧は、TiC/Mo壁のときより短時間で水素主体の分圧となり、黒鉛材の特徴を見せた。

放電洗浄に続き、同じく真空容器を高温状態のまま実験放電を開始した。これにより、第1壁の調整を始めてから約1週間で安定なトカマク放電を得ることができた。黒鉛第1壁は水素ガスの吸収や放出が大きく、プラズマの密度制御が比較的難しいことから、他のトカマク装置ではこの放電調整に数ヵ月を要していた例もある。JT-60でこのように早い放電調整ができたのは、黒鉛壁の取扱いに当って一貫した清浄化処理、高温ベーキングによる十分なガス出し、高温状態での放電洗浄と実験放電等の工夫によるものである。

第1壁を黒鉛化したことによってJT-60の運転領域は、TiC/Mo第1壁を用いた1986年11月までの実験と比べ、第2図のように拡大した。高入力のNBI加熱を行なった場合でも、TiC/Mo第1壁の時にみられていた金属不純物の混入が減少した分だけプラズマが安定し、その結果長時間にわたるNBI加熱が可能となったことが運転領域の拡大につながっている。固定リミタ配位での平均電子密度 $\bar{n}_e$ は最大 $12 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 、またプラズマ電流は3MA以上に達する結果を得た。

第2図 第1壁の黒鉛化によるプラズマの高電流化と高密度化

プラズマの実効的な電荷数 Z_{eff} は、その値が低いほど不純物の混入量が少なく、プラズマの清浄さの目安となるものである。 Z_{eff} の $\bar{n}_e$ に対する依存性は第3

図に示される。第1壁を黒鉛化したことで高い密度のプラズマが実現し、 Z_{eff} は密度の上昇とともに低減する。一方、黒鉛壁の場合、低密度領域ではダイバータによる不純物の抑制効果がTiC/Mo第1壁の場合ほど顕著ではない。

第3図 プラズマの実効電荷数の平均電子密度依存性

2. プラズマ電流の上昇と臨界プラズマ条件の達成

プラズマの閉じ込め時間 τ_E を予測するには、実験パラメータの変化に対する依存性を系統的に調べる、いわゆるスケーリングの手法が利用できる。初期加熱実験の結果から、プラズマ電流 I_p の上昇が τ_E の向上につながることをすでに述べたが、これはスケーリングからも確かめられる。1986年までの加熱実験で得られたJT-60のスケーリング則⁽⁴⁾⁽⁵⁾は

$$\tau_E(s) = 0.075a(m)^2 + 0.06Z_{eff}^{0.4}\bar{n}_e(10^{20}m^{-3})^{0.8}$$

$$I_p(MA)B_t(T)^{0.2}a^{0.8}R(m)^{1.8}/P_{abs}(MW)$$

ここで、 a, R : おのこのプラズマの副、主半径

B_t : トロイダル磁場強度

P_{abs} : プラズマの全加熱入力

で与えられた。この式からもわかるように、 τ_E は I_p とともに増加し、 a, R など装置の形状で決まるパラメータを除けば、最も強い依存性が I_p にあることを示している。こうした傾向はGoldston-L則⁽⁶⁾やK-G則⁽⁷⁾でも示されている。したがって、さらに I_p を上昇させることは閉じ込め性能を向上させる上でのひとつの有力な手段といえる。しかしながら、高 I_p 領域ではプラズマに関係した多くの技術的、物理的な問題が発生する。JT-60では I_p の上昇のために装置の改造を施したが、これに加えて以下に述べるような方法を実

験に取り入れて安定な高 I_p 放電の実現を試みた。

実験は、より大きな電流を発生できる固定リミタ配位に重点を置いて行なった。高 I_p 放電では、第4図に示すような問題が生ずる。すなわち、 I_p が2MAを超える辺りにはプラズマの電磁流体力学(MHD)的な不安定性領域があり、①プラズマの急な消滅(ディスラプション)が起こりやすい。②3MA付近の高 I_p になると、プラズマの状態によっては変流器コイルの1次側電流(トランスの原理によって I_p の立上げに必要な磁束の変化を供給する)が不足して I_p が最大値に至らないことがある。③ I_p の立下げ時期においても、密度の変化などが原因する不安定な領域があり、やはりディスラプションの発生につながり易い。

第4図 高 I_p 放電達成の手法

こうした問題点を克服するためにJT-60ではRFやNBIによる加熱を併用した。まず放電の開始直後に低域混成波(LHRF)による電流駆動(加熱入力 ≥ 1 MW)を行い、変流器コイルが負担する磁束変化量を節約して問題点②の解決を図った。これは1987年3月までに確立した電流駆動実験の成果(第Ⅲ-4節)を適用したものである。さらに①、③の問題に対しては、 I_p が不安定領域を通過するときにNBI加熱を行う方法を導入した。これはNBIによりプラズマの密度や電流分布等の制御が可能となり、 I_p 立上げ時のプラズマ状態が安定化されることを利用したものである。

以上述べた手法の組合せにより I_p は安定に増大し、固定リミタ配位にて当初の設計値2.7MAを大幅に超える3.23MAを達成した。なお、プラズマのMHD的安定度を示す目安となる q 値(値が小さいほど大きな電流を流せるが、プラズマが不安定になる)が、2.2にという低い値であったにもかかわらず、安定な高 I_p 放電を得ることができている。

I_p の上昇に伴って、プラズマの内部エネルギー W_i や τ_E が増大した。 W_i は第5図のように、 $I_p=3.2\text{MA}$, $P_{\text{tot}}=23\text{MW}$ のとき最大 3.1 MJ に達した。

第5図 高 I_p によるプラズマの内部エネルギーの増加

I_p と W_i の達成値を、JET* や TFTR** など他の大型トカマク装置と比較すると、第2表のようになる。JT-60はDを用いたJETにつぐ性能を得ており、またプラズマの単位体積当たりのエネルギー密度では最高値となった。 τ_E は、第6図のように、JT-60のスケールリング則で予測したとおりに増大した。その結果、 P_{tot} が 13 MW 以上で 0.18 s を超える値を達成した。

第2表 大型トカマク装置におけるプラズマ電流、内部エネルギー、エネルギー密度の到達値の比較

	JT-60 (原研)	TFTR (米国)	JET (EC)
プラズマイオン	H	D	D
プラズマ電流 (MA)	3.23	2.5	5.0
プラズマの内部 エネルギー (MJ)	3.1	2.4	6.1
プラズマエネルギー 密度 (MJ/m ³)	0.06	0.06	0.05

τ_E とともに密度、温度等のパラメータも向上し、1987年6月以降の高 I_p 実験の成果は、第7図に示すように、着実に進展した。その結果、同年9～10月に行なった実験で、水素プラズマでのパラメータ(同時達成値)は最高値を記録し、図中に示したJT-60の目標領域に極めて近接するものとなった(■印)。

最高の性能値としては、プラズマ電流 3.2 MA において中心電子密度 $n_e(0)$ が $13 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 、中心イオン温度 $T_i(0)$ は 3.7 keV (4,300 万℃)、密度と閉じ込

第6図 JT-60 スケールリング則による予測とエネルギー閉じ込め時間の向上

JT-60 ≡ ●○▲■□ 86年11月～87年10月

TFTR ① 87年10月までの最高データ

JET ② 87年10月までの最高データ

(縦軸は中心電子密度と閉じ込め時間の積、横軸は中心イオン温度)

第7図 ローソン図におけるJT-60成果の進展と臨界プラズマ条件への到達

め時間の積 $n_e(0) \cdot \tau_E$ は $1.8 \times 10^{19} \text{ m}^{-3} \text{ s}$ が得られている。このときの核融合積 ($n_e(0) \cdot \tau_E \cdot T_i(0)$) は $6.7 \times$

* 英国カラム研究所「欧州共同トラス装置」。

** 米国プリンストン大学プラズマ物理研究所「トカマク核融合試験炉」。

$10^{19} \text{ m}^{-3} \cdot \text{s} \cdot \text{keV}$ であった。 τ_E や T_i がプラズマイオンの質量の平方根程度に比例して向上するという実験則⁽⁹⁾(Dの場合はHの1.4倍)に基づけば、Dに換算したJT-60のプラズマ性能値(□印のデータのうち7点)が、臨界プラズマ条件の目標領域に到達したことを確認した。

以上の成果は、実際の核融合炉の条件に近い性能を持つプラズマの生成、制御等に関する知見を与えるものである。将来の核融合炉実現に向けての科学的可能性を実証し、今後要求される実験・運転上の技術的基盤を確立した点で極めて意義深いものといえる。

3. ダイバータ配位におけるHモードの発生

プラズマを加熱するとプラズマの閉じ込め性能が劣化し、いわゆるLモードの特性を示す。核融合開発にはこの加熱時における閉じ込め性能の向上が不可欠の課題であった。1982年にASDEX*(西独)の加熱実験⁽⁹⁾で、新しいプラズマの閉じ込め領域(Hモード)がダイバータ配位にて発見された。Hモードでは加熱入力やプラズマの状態がある条件を満たすと、閉じ込め特性が改善され、プラズマの密度や内部エネルギーが増大する。特に、加熱をしても閉じ込め時間がLモード時の約2倍近い向上が見られるため、各国のトカマク装置では競ってこの研究に着手した。

ダイバータ配位を持つJT-60でもHモードの探索を続けてきており、1986年11月までの加熱実験ではHモードに近い現象が幾つか発生したが、再現性が良くないなどの理由により明確なHモードの確認には至らなかった。しかしながら、1987年6月以降のダイバータ実験にてさらに探索を続けたところ、継続時間は短いものの、 $P_{\text{abs}} \geq 16 \text{ MW}$ 、 $n_e = 2 \sim 4 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ の条件で多くのHモードが確認されるようになった。

第8図は典型的なHモードの観測波形を示したものである。20 MWのNBI加熱中、放電後5.75 s付近より周期の短い(50~200 ms) Hモードが現われ始め、NBIの終了する6.5 sまでに多数回にわたって発生した。Hモードへ遷移するごとに主プラズマやダイバータプラズマからの水素原子の光(H_α 線強度)が減少するとともに、電子密度が上昇し、またプラズマの内部エネルギーの増加(ΔW)が観測されている。最も顕著なHモードは5.85 s付近で発生しており、このときの ΔW は約160 kJ(~10%の増加)であった。

このようなHモードの発生に対し、プラズマとダイバータコイルの位置関係に着目した研究が最近進みつつあるが、JT-60のHモードはプラズマの外側にダイバータコイルを置いた磁場配位において初めて観測さ

第8図 ダイバータ配位で得られたJT-60のHモード現象

れたものであり、今後の実験を進めて行く上での重要な物理的結果である。しかし、現在のところ閉じ込め時間の改善は10%以内に留まっており、今後はASDEXと同様にプラズマの下側にダイバータコイルを配置した実験での比較ができるよう、新たなコイル(第4章参照)を設置して実験の最適化を行う予定である。

4. その他の実験結果

高プラズマ電流による閉じ込め改善やHモード現象の把握などの重要な成果とともに、高加熱入力レベルで実施した加熱実験からも種々の成果⁽⁹⁾が得られているので、以下に紹介する。

(1) NBI加熱による高イオン温度の達成

1987年3月に行なったプラズマの加熱実験において、イオン温度11 keV (1.3億℃)の高温を達成した(第9図および第7図●印)。この成果はプラズマ電流1 MA程度で比較的低密度プラズマに、高加熱入力パワー20 MWのNBI加熱を行う高イオンモード実験によって得られたもので、能動粒子線(200 keV-Heビーム)計測法や不純物のイオン温度測定によって確認された。これは1986年10月に達成した6 keV (7,000万℃)を超える、水素プラズマにおける到達温度の最高

* 西独マックスプランク研究所「軸対称ダイバータ実験装置」。

記録である。重水素プラズマ実験では、TFTR で 25 keV (2.8 億℃) を達成している(第 7 図参照)。

第 9 図 NBI 加熱による高イオン温度 1.3 億℃の達成

(2) LHRF による電流駆動と電子加熱の成果

低減混成波(LHRF)によるプラズマ電流駆動と電流立上げは、原研において設計を進めている次期大型装置(FER)の基本運転シナリオのひとつとして検討しており、トカマク炉の定常化へ向けての重要な開発課題である。原研ではJFT-2で世界の先鞭を付けて以来、この研究開発を続けてきた。JT-60 においては1986年11月に1.7 MA の電流駆動に成功したが、1987年3月の実験にてこの値を2 MA までに高めるとともに、電流駆動によってプラズマ電流を440 kA より580 kA まで140 kA 分立ち上げる実験にも成功した。

加熱入力2.4 MW のLHRF による電子加熱実験ではプラズマ中心部の加熱が効率よく行われ、電子温度は6 keV (7,000 万℃) という高温を達成した。

(3) 複合加熱実験の成果

LHRF の真空容器内への加熱入力は最大の10 MW へ、またパルス幅は最大8 s に達し、これまでの記録であるASDEX の1 MW, PLT* の3.5 s を大幅に超

えた(第10図)。これにより、すでに単独で21 MW を達成しているNBI との複合加熱実験において、合計30 MW の入力値を実現した。

第10図 LHRF 加熱入力とパルス幅の増大

低密度領域でのNBI とICRF の複合加熱実験では、入射したNBI のエネルギー(75 keV) 以上の高エネルギーイオンの生成が確認された。これは核融合反応率を高めるのに有効な高速粒子の加速に関する興味ある結果である。

Ⅳ. まとめと今後の計画

1987年10月までの実験で、JT-60 の水素プラズマのパラメータ領域を広げるとともに、Hモードの研究、複合加熱の研究等、炉心プラズマや関連技術の研究・開発において大きな進展があった。

特に高プラズマ電流実験にてJT-60 の性能は飛躍的に向上し、プラズマパラメータは $n_e(0) \cdot \tau_E = 1.8 \times 10^{19} \text{ m}^{-3} \cdot \text{s}$ 、 $T_e(0) = 4,300 \text{ 万}^\circ\text{C}$ に達し、そのD 換算値はJT-60 の目標領域に到達する成果を得て、JT-60 計画当初の目標性能を達成した。これにより、わが国の核融合研究は次の段階へ進むための重要な基盤を築いたものといえる。

JT-60 では1988年3月中旬まで実験を休止して、ダイバータコイルの新設、プラズマ電流増強のための改造、ペレット入射装置導入のための工事を実施している。これにより1988年3月の実験再開後は高性能化実験Iとして、下側ダイバータ配位によるHモードの実現、3.5 MA までのプラズマ電流による τ_E の一層の向

* 米国プリンストン大学「プリンストン大型トーラス装置」。

上,ベレット(固体水素燃料)入射による密度制御実験などを計画している。

その後は,さらにプラズマ電流の増強を目指しての大電流化改造(6MA)を行う。この計画では,真空容器とボロイダル磁場コイルの更新により,次期大型装置の炉心を模擬したプラズマ性能の向上を目指すものであり,65年度後半からの実験開始(高性能化実験Ⅱ)を予定している。(宮直之 記)

—参考文献—

- (1) 原研 臨界プラズマ研究部, JT-60 試験部: 原子力誌, 28(1), 41 (1986).
- (2) 同上: 同上, 29(6), 480 (1987).
- (3) JT-60 team (by YOSHIKAWA, M.): Recent experiment in JT-60, 11th IAEA Conf. on Plasma Phys. & Contr. Nucl. Fusion Research (Proc. 11th Int. Conf.

- Kyoto, 1986), Vol. 1, 11 (1987), IAEA, Vienna.
- (4) JT-60 team and NAGAMI, M.: Recent results from JT-60 (Invited Paper at Am. Phys. Soc., Nov. 2-7, 1987), JAEI-M 87-205, (1988).
- (5) SIMOMURA, Y., ODAJIMA, K.: Comments on Plasma Phys. & Contr. Fusion, 10, 207 (1987).
- (6) GOLDSTON, R.J.: Plasma Phys. & Contr. Fusion, 26, 87 (1984).
- (7) KAYE, S.M., GOLDSTON, R.J.: Nucl. Fusion, 25, 65 (1985).
- (8) WAGNER, F., et al.: 9th IAEA Conf. on Plasma Phys. & Contr. Nucl. Fusion Research (Proc. 9th Int. Conf. Baltimore, 1982), Vol. 1, 43 (1982), IAEA Vienna.
- (9) WAGNER, F., et al.: Phys. Rev. Lett., 49, 1408 (1982).
- (10) JT-60 team (by YOSHINO, R.): Proc. 14th European Conf. Contr. Fusion, Madrid, (1987).

○第3回核融合連合講演会○

共催 プラズマ・核融合学会, 本会ほか7学会

会期 昭和63年11月28日(月)～30日(水)

会場 学士会館本館(東京都千代田区神田錦町3-28)

構成

- ①多岐に亘る分野における研究進展の現状を把握できるように, 全体会議形式の特別講演(5テーマ)およびパネル討論会(3テーマ)を設定する。
- ②個別申込による一般発表論文は, すべてポスター・セッション形式として討議の充実を図る。
(展示時間 90分, 展示面積 1.8 m×1.8 m)

テーマ

- (1)特別講演: a. 核融合研究の動向, b. 炉心プラズマ, c. トリチウム, d. 材料, e. 国際協力
- (2)パネル討論会: a. 超伝導, b. 炉設計, c. 波及効果
- (3)ポスター・セッション(一般公募論文):
次の分野における研究で, 核融合に関連するもの。
a. 炉心プラズマ
 (閉じ込め, 加熱, ドライバー系, 計測, 等)→
b. 磁場, 超伝導マグネット
c. 表面物理, 真空, 照射損傷
d. 炉材料
e. プラズマ工芸工学, トリチウム理工学
f. 生物影響, 環境動態
g. 核融合炉システム, 炉設計, 安全解析
h. その他

論文発表申込要領

一般論文発表を希望される方は, ハガキに「連合講演会申込用紙請求」と題記し, 返信先を明記して下記プログラム委員会宛お送り下さい。折り返し申込用紙をお送りしますので, 所定の事項をご記入の上お申し込み下さい。

(1)申込締切 昭和63年7月30日(土)

(2)予稿原稿締切 昭和63年9月30日(金)

(申し込みされた論文の採否についてはプログラム委員会にご一任下さい。発表者には予稿集用原稿(所定の原稿用紙で1ページ)を提出して頂きます。)

参加要領

(1)参加費(予稿集1部含む)

共催学会員 4,000円, 同学生会員 3,000円

会員外 5,000円 (支払いは当日受付で)

(予稿集のみ 予価 3,000円(千共))

(2)懇親会 11月28日(月)夕刻 (会費 5,000円)

(出席希望者は申込用紙またはハガキで10月31日まで実行委員会担当者(〒152 目黒区大岡山 東工大 原子炉工学研究所 岡本真実)宛予約申込み下さい。)

○申込用紙請求ならびに送付先・問合せ先

(〒460) 名古屋市中区錦2丁目20-29 東照ビル4階
プラズマ・核融合学会 気付

第3回核融合連合講演会 プログラム委員会

(052-231-4535, Fax 052-231-7557)

○一般的連絡・問合せ先(下記幹事宛 Fax で)

第3回核融合連合講演会 実行委員会 幹事

宮本健郎(東大・理・物理) Fax 03-814-9717

桂井 誠(東大・工・電気) Fax 03-818-5706

石野 榮(東大・工・原子力) Fax 03-812-6579

岡本真実(東工大・原子炉研) Fax 03-729-1875