

専攻	総合エネルギー工学	学籍番号	873108	指導教官氏名	大竹 一友 教授
申請者氏名 奥村 幸彦					蒔田 秀治 教授
					吉川 典彦 助教授

論 文 要 旨

論文題目	燃焼ガスプラズマ境界層内での電極現象と放電モード遷移機構
------	------------------------------

(要旨 1,200字以内)

一般に、燃焼ガスプラズマとこれに接する電極壁との間に電位差があると放電がおこる。この放電モードは、電位差の上昇による電流密度の増大とともに次のように変化する。①拡散放電モード（電極面に均一に電流が流入）、②微小電流微細アーク放電モード（温度境界層内底部の電極表面近傍に発生する局所電流集中、多数の微細アークが①と共存）、③大電流巨大アーク放電モード（境界層を通した大電流アークおよび①、②の共存）。①→②の放電遷移に関しては、すでに温度場と電気場がカップリングした熱電氣的不安定現象としてモデル化され、アーク発生機構とその限界条件もほぼ明らかにされているが、②→③の巨大アーク遷移機構については、実際上はるかに重要性が大きいことなどにもかかわらず未解明である。実際、高効率エネルギー変換方式の一つである開放型MHD発電においても、電流集中による電極寿命の著しい短縮が実用化への大きな障害となっており、大電流アーク抑制技術の開発が強く要求されている。そこで本研究では、新しいアークパルス計測システムを開発することにより、従来は不明確であった微細アークと巨大アークを分離し、次いで、大電流巨大アークモードへの遷移時に発生する（臨界状態の）多数の微細アークをのがすことなく計測、かつその統計解析を行なうことに

より、②→③への電極現象の機構と限界条件を明らかにした。主要な結果(1)～(3)を以下に示す。

(1) 微細アーク(1 A/Arc)と巨大アーク(100 A/Arc程度)のピーク電流値の間の領域に対応するアークは全く発生していないことから、巨大アークは、微細アークが単に成長したものではなく、ある限界条件を越えて突如遷移した別種の高電流放電形態である。巨大アーク初期電流波形(数A)が微細アーク電流波形によく類似していることから、この初期電流から微細アークにとどまるか、あるいは大電流化するのかを分岐する遷移限界条件が存在する。

(2) 微細アークから巨大アークへの遷移限界状態での全ての微細アークのピーク電流値について、その平均値や変動幅(分散)の電氣的諸量、および発生状態を検討した結果、変動幅の大きい微細アークが温度境界層を破壊し、大電流巨大アークに遷移することを明らかにした。この遷移限界電流値に及ぼす諸因子(電極温度、主流部温度など)の影響についても詳細に検討した。

(3) 微細アークから巨大アークへの遷移限界電流値は電極物性の影響も強く受ける。これは、アークから電極面への複雑な熱物質移動、すなわち電極材料の局所溶融、蒸発(金属蒸気の噴出による運動量増大)、電離などにより、境界層内における微細アークの成長過程が変化することによる。また、アークによる電極損傷に関する、既往の実験データの統一的整理を行い、大電流巨大アークの発生の抑制に適する電極物性について提言した。