

## KSTAR 최초 플라즈마에서의 ICRF 방전 실험

왕선정<sup>1</sup>, 광종구<sup>1</sup>, 김종수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국원자력연구원, <sup>2</sup>국가핵융합연구소

KSTAR 토카막의 초기 운전에서 ICRF 장치가 투입되어 성능 측정, 역할 수행을 실시하였다. ICRF 장치는 네 개의 안테나 전류피에 2 MW의 고주파 출력을 전달하도록 설계, 제작되었으나 초기 운전시 플라즈마 상태에 따라 200 kW 미만으로 출력이 제한되었다. 이는 안테나 인근의 플라즈마 밀도가 Fast Wave Cut-off 밀도를 충분히 초과하지 않음에 따라 전류피의 부하 저항이 작아서 전송선 및 동조기에 제한 값 이상의 고전압이 형성되기 때문이다. 본 캠페인 동안의 최고 고주파 전압은 25 kV로서 설계 최고 전압에 근접하고 있고 설계시의 전압 분포와 잘 일치하고 있다. ICRF의 초기 역할 중 하나는 방전세정이다. KSTAR에는 GDC 장치가 설치되어 있어서 불순물 감소의 역할을 수행하고 있으나, 토로이달 자기장이 항상 켜져 있는 토카막 펄스와 펄스 사이에는 동작할 수 없다. 펄스와 펄스 사이의 방전 세정은 플라즈마 대면벽의 상태를 일정하게 유지하고 벽에 흡착된 연료를 감소시키기 위하여 초기 운전시 필수적이다. GDC는 토로이달 자기장과의 호환성이 없는 것으로 알려져 있다. 이에 따라 토로이달 자기장이 필수적인 ICRF 방전세정이 거의 전 기간 동안 실시되었다. 이 방법은 초전도 자석을 사용하는 ITER와 같은 토카막의 방전세정을 위하여 연구 필요성이 제기되고 있다. 한편 ICRF 본래의 역할인 Fast Wave 가열을 위한 초기 실험을 실시하였다. 플라즈마 전류가 안정단계에 있는 시간을 이용하여 부하저항을 측정하였으며, 이를 토대로 동조를 실시하여 고주파를 플라즈마로 전달하였다. 본 발표는 ICRF 장치가 설계치 대로 잘 작동하고 있음을 보일 것이며, ICRF 방전세정의 이론적 토대와 실험을 통하여 얻은 플라즈마의 성질 및 효과를 나타내고, 초기 실험에서 획득한 ICRF 가열을 위한 제반 조건을 명시할 것이다.