

[연재기사] 대형광학망원경 개발사업III

## GMT를 이용한 과학연구 2

글 : 아이반

지난달에 이어서 GMT의 과학임무에 대해 설명하고자 한다. GMT의 과학임무를 정리하면, '별과 행성의 생성 기작', '항성종족과 화학적 진화', '은하와 은하간 물질의 진화', '암흑물질과 암흑에너지의 정체', '블랙홀의 성장' 과 '최초의 별과 은하' 등 연구 분야가 될 것으로 기대하고 있다.

### ■ 암흑물질과 암흑에너지의 정체

은하단과 우주 거대 구조의 진화를 이해하기 위해서는 중력적인 영향을 통해서만 간접적으로 추적할 수 있는 '암흑물질'을 연구해야 한다. 암흑물질을 연구하는 방법으로 '퀘이사 관측', '거시 중력렌즈', '거대 cD은하 관측', '은하간 행성상 성운 관측' 등이 있으며, GMT의 광학관측, 근적외선 협대역 측광관측, 중분산·저분산 분광 관측으로 이들 연구를 수행할 수 있다. 퀘이사 관측은 암흑물질의 공간 분포를 정량적으로 연구하는데 효과적이며, 거대 cD 은하 바깥 부분의 속도관측은 암흑물질의 역학적 분포를 연구하는데 유리하다. 또한, 은하간 행성상 성운의 관측으로 암흑물질 밀도분포의 정보를 얻을 수 있다.

21세기 과학 주제 중 가장 불가사의한 존재인 암흑에너지는 우주 총 질량-에너지 밀도의 70% 이상을 차지하면서 아직까지 그 정체가 밝혀지지 않고 있다. 초기우주가 은하의 거대 구조에 흔적으로 남겨진 표준자(standard ruler)를 시간에 따라 추적함으로써 우주 팽창한 역사를 알 수 있고, 따라서 암흑에너지의 영향을 볼 수 있다. GMT는 5.5(z/6.5)에 있는 수십만 개 은하의 분광관측을 통해 은하 파워스펙트럼을 대략 1%까지 정

밀하게 구할 수 있어서, 이론적 해석의 불확실성으로 생긴 암흑에너지 제한 조건의 하한선을 구할 수 있게 된다.

Ia형 초신성의 관측으로 우주팽창이 가속되었음이 밝혀졌고, 또한, 더 먼 거리에 있는 초신성의 관측은 초기 우주의 팽창 역사 연구가 가능할 것으로 예상된다. GMT의 지상 적응광학계(GLAO)로 z1.2에 있는 초신성 관측이 가능하고 LTAO 근적외선 영상 분광기를 이용해 정지계(rest-frame) 광학 스펙트럼을 얻을 수 있다.

### ■ 블랙홀의 성장

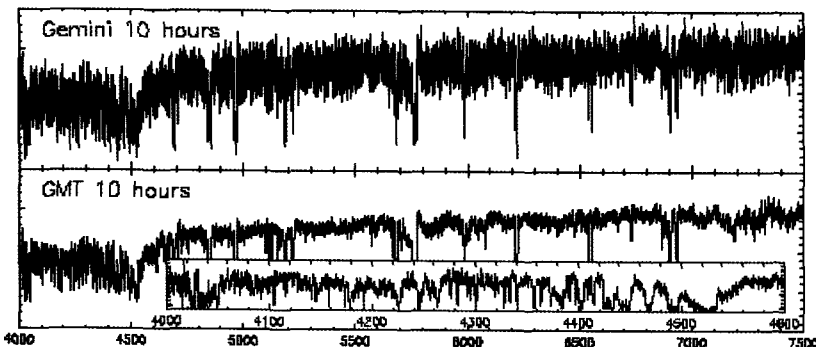
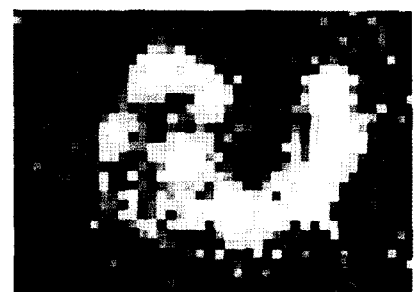
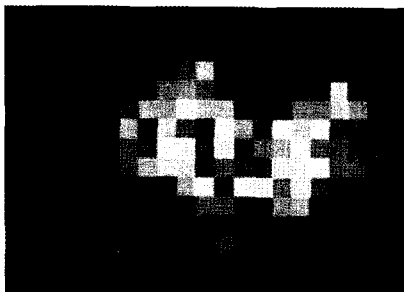
블랙홀 질량은 모 은하의 성질과 밀접한 관계가 있음이 관측으로 알려졌지만, 블랙홀이 은하 형성과 진화에 어떤 역할을 담당하는가 하는 의문에 대한 해답을 찾지 못하고 있다. 이를 위해서는 우주에서 가장 큰 블랙홀과 가장 작은 블랙홀을 찾아서 이들 주위에 어떤 현상이 일어나고 있고, 주변 물질이 어떻게 빨려 들어가는지를 알아보는 연구가 필요하다. 은하단내 가장 밝은 은하 안에 있을 것으로 예상되는 무거운 거대 블랙홀들을 GMT LTAO를 사용하면 질량이  $10^6 M_{\odot}$  보다 무거운 블랙홀을 z~0.5까지,  $10^{10} M_{\odot}$  보다 무거운 블랙홀을 z~1까지 관측이 가능하게 된다. 또한, GMT 적응광학계의 우수한 공간분해능은

왜소은하 중심부에 존재할 것으로 확실시되는 작은 블랙홀의 연구에 큰 역할을 담당할 것이다. 이들 관측 자료는 현재까지 은하와 블랙홀의 형성에 관해 제시된 다양한 이론을 검증할 것이다.

### ■ 최초의 별과 은하

재이온화 시기는 우주 역사에서 에너지와 관련된 중요한 연구 도구로서, 최초의 별과 은하가 바로 이온화 에너지를 가져다주는 가장 주목받는 후보이다. 거리가 먼 퀘이사의 관측으로부터 재이온화 시기가 z~6 즈음에서 끝났을 것이라는 사실이 알려졌고, z~15 정도에서 재이온화가 일어났을 것이라는 가능성이 제시되고 있다. GMT는 HeII 협대역 영상 장비로 z~10에 있는 원시천체(종족 III별) 관측이 가능하고 z)6 은하에 대한 분광 관측 역시 가능해서 이들 재이온화 역사 연구에 많은 기여를 할 것이다.

이러한 계획된 많은 분야에서 GMT가 중요한 공헌을 하게 됨은 물론, 지금까지 상상하지도 못한 새로운 발견 가능성을 가지고 있는 이 새로운 거대 망원경은 우리 인류가 우주의 기원과 진화, 그리고 그 속의 생명 기원과 진화에 대한 궁극적 의문에 대한 해답을 찾는 데 중심 역할을 담당할 것이다.



▲ 적색편이 z=3.3에 두 개의 은하가 서로 충돌하고 있는 NGC 4038, NGC 4039(인테나은하)를 놓았을 때의 (OII)3727 방출선 시뮬레이션 결과를 보이고 있다. 왼쪽부터 FWHM=0.5"인 경우, 20m 망원경에 MCAO와 GLAO를 사용해서 FWHM=0.15"를 성취했을 때 얻을 수 있는 결과를 차례로 보이고 있다.

◀ 8m(위쪽)와 25m GMT(아래쪽)를 10시간 사용해서 적색편이 z=2.7에 있는 겹보기 등급 r=24인 Lyman Break Galaxy를 고분해능 분광 관측(R~10,000) 했을 때 얻을 수 있는 결과를 보이고 있다.