

보도자료



서울대학교
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

보도일시	2024. 7. 3.(수) 17시부터 보도
	국제엠바고를 준수하여 주시기 바랍니다
문의	담당자: 물리천문학부 직원 노현주 (02-880-8159)
	연구책임자 물리천문학부 우종학 교수(02-880-4231) / 교신저자
	연구단/연구진 조호진 연구원 / 공동 제1저자

■ 제목/부제

제목	중간질량 블랙홀 탐색으로 블랙홀 생성의 기원을 밝히다.
----	--------------------------------

■ 요약

연구 필요성	블랙홀의 생성 기원을 밝히는 일은 블랙홀 연구의 매우 중요한 과제다. 블랙홀 생성 시나리오들을 검증하기 위해서는 중간질량 블랙홀의 질량함수 및 왜소은하의 블랙홀 점유율, 즉 블랙홀을 포함하는 은하의 비율을 측정해야 한다.
연구성과/기대효과	기존 연구가 주로 백만 태양질량 이상의 거대질량 블랙홀 종족에 대한 질량함수와 점유율을 측정한 반면, 이번 연구는 10,000 태양질량 수준까지 질량이 작은 중간질량 블랙홀의 질량함수와 점유율을 처음으로 측정하여 블랙홀의 기원 탐구와 NASA의 SPHEREx 등의 블랙홀 탐사에 중요한 밑거름이 되는 결과를 제시하였다.
Abstract	It is widely accepted that every massive galaxy hosts a super-massive black hole. However, the origin of these massive black holes are yet to be revealed. Professor Woo's group reports new results on the population of active black holes in the present-day universe. Based on a large optical spectroscopic survey data and careful corrections for the sample selection bias, they were able to constrain the number density of black holes down to the intermediate-mass regime (~10,000 solar mass), providing an important constraint for the origin of black holes as the currently available various black hole seed scenarios predict different black hole number density and occupation fraction. These results are crucial for searching for intermediate-mass black holes with future large surveys such as NASA's SPHEREx mission.

■ 본문

□ 태양질량의 백만 배를 넘는 초거대 질량의 블랙홀들이 처음에 어떻게 생성되었을까? 이 질문은 은하중심에 존재하는 블랙홀을 연구하는 과학자들에게 남겨진 가장 큰 질문에 속한다. 블랙홀의 기원을 설명하는 시나리오로는, 초기 우주 환경에서 생성된 태초의 별들이 블랙홀이 되면서 시작되었다는 가벼운 씨앗 모형과, 성단에서 연속적인 중력 작용으로 블랙홀이 태어났다는 모형, 그리고 거대한 가스 구름이 수축하여 중간질량 블랙홀이 만들어 진 후 거대질량 블랙홀로 성장했다는 모형이 제시되었다. 그러나 어느 모형이 과연 블랙홀의 기원을 밝혀줄 수 있는지는 숙제로 남아있다.

□ 서로 다른 질량의 블랙홀 씨앗을 제시하는 이 시나리오들은 현재 우주에서 중간질량 블랙홀이 얼마나 많이 존재하는지 (개수밀도) 중간질량 블랙홀을 품고 있는 은하들의 비율이 얼마나 되는지 (블랙홀 점유율) 서로 다르게 예측하기 때문에 블랙홀 종족을 연구하여 중간질량 블랙홀의 개수밀도와 점유율을 측정할 수 있다면 블랙홀의 기원을 밝히는 중요한 단서가 된다.

□ 이번 연구는 수소 방출선의 특징으로 활동성 블랙홀들을 탐사한 표본을 사용하여 블랙홀 질량을 새롭게 측정하였고 표본의 선택효과를 심층적으로 보정하여 블랙홀의 질량함수 (각 블랙홀 질량 당 블랙홀의 개수 밀도)를 측정하였다.

□ 연구결과

※ 이번 연구 결과에 따르면 현재 확정된 중간질량 블랙홀들은 많지 않지만 실제로 우주에는 많은 수의 중간질량 블랙홀들이 존재할 것으로 예측되었다. 이전 연구들은 주로 거대질량 블랙홀들의 질량함수를 다루었고 중간질량 블랙홀의 개수밀도는 매우 작은 것으로 생각되었으나 이번 결과에 따르면 숨겨진 중간질량 블랙홀이 상당히 많이 존재한다. 가령, 1억 광년 광년의 크기를 갖는 직육면체의 우주공간에 중간질량 블랙홀이 약 3개 존재한다. 이 결과를 바탕으로 은하의 질량함수를 사용하여 블랙홀을 갖고 있는 은하의 비율 (블랙홀 점유율, occupation fraction)을 측정한 결과, 질량이 작은 왜소은하들의 약 50%가 중간질량 블랙홀을 포함하고 있음을 밝혀냈다. 이 결과들은 블랙홀의 기원이 되는 씨앗이 별블랙홀 보다는 무거운 씨앗이 필요함을 암시하며 질량 블랙홀의 존재를 예측할 수 있는 중요한 단서가 된다. 특히 내년부터 수행될 미항공우주국(NASA)의 적외선 전천탐사 우주망원경 SPHEREx 미션 등을 통해 중간질량 블랙홀을 찾고 블랙홀 기원을 밝히는데 기준이 될 전망이다.

□ 용어설명

- 거대질량 블랙홀: 태양질량의 백만 배에서 백억 배 사이의 질량을 가지며 무거운 은하들의 중심에 존재한다.

- 중간질량 블랙홀: 태양질량의 백만 배 이하의 질량을 가지며 현재 중간질량 블랙홀로 밝혀진 확실한 예는 많지 않다.
- 블랙홀 씨앗: 거대질량 블랙홀이 되는 초기 블랙홀. 대략적으로 100에서 100,000 태양질량 사이일 것으로 추정됨
- 개수밀도: 단위 부피당 몇 개인지를 나타내는 물리량
- 질량함수: 단위 질량 당 우주에 얼마나 많은 블랙홀이 있는지 나타내는 물리량
- 블랙홀 점유율: 블랙홀을 품고 있는 은하의 비율 (가령 100%는 모든 은하가 블랙홀을 가짐)
-

※ 연구 이야기

□ 연구를 시작한 계기

- 블랙홀의 기원을 밝히는 일은 블랙홀의 생성과 진화 연구에서 가장 기초가 되는 핵심질문이지만 아직 제대로 밝혀지지 않았으며 조호진 박사과정 학생의 학위 논문 주제인 중간질량 블랙홀 연구의 일부로 중간질량 블랙홀 질량함수 연구를 하기로 함
- 2023년에 수소 방출선을 사용하여 블랙홀 질량을 측정하는 측정법을 개발하고 논문으로 발표됨. 이 측정법은 중간질량 블랙홀 측정에 매우 유용하며 분석 결과에 따르면 기존의 블랙홀 질량 측정값에 매우 큰 오차와 오류가 있음을 알게되었으며 새로운 블랙홀 질량 측정법으로 중간질량 블랙홀을 측정하여 블랙홀 씨앗을 탐구하는 연구에 동기를 갖게 됨.

□ 이전 연구와 차별화 포인트

- 중간질량 블랙홀은 검출이 어렵기 때문에 기존 연구는 주로 거대질량 블랙홀에 초점이 맞춰져 있었으나 이번 연구는 중간질량 블랙홀의 질량함수와 점유율등을 측정하여 중간질량 블랙홀 종족을 예측한 최초의 연구임
- 특히 최근 발표된 새로운 블랙홀 질량 측정법을 사용하여 블랙홀의 개수밀도를 정확히 측정하여 블랙홀의 기원 시나리오를 변별한 중요한 단서를 처음으로 제공함