

천문우주과학 동향브리프

Astronomy and Space Science Trend Brief



| 목 차 |

-
1. 호주 천문학 10년 계획('16~'25년)
 2. 호주천문대(AAO) 중기 전망
-

호주 천문학 10개년 계획('16~'25년)

· 2025년까지 호주 천문학의 현황진단, 과학목표, 인프라 우선순위 등 미래 발전방향을 담은 국가차원의 호주 천문학 중장기 계획

| 1 | 개요

- 호주천문학위원회(NCA¹)에서는 향후 10년간의 과학목표를 담은 호주 천문학 장기 계획인 「Australia in the era of global astronomy」 발표('15.05.)
 - 지난 10년간 호주 천문학의 연구·인력·성과·예산 현황을 면밀히 분석하고, 대내·외 천문학 여건변화 및 발전 추세 등을 충실히 반영
 - 지난 10년간 우주 가속팽창의 특성 규명으로 노벨상 수상 등 혁신적인 연구성과 창출 및 호주 천문학 인력 및 예산 부분에서 양적 성장
 - 향후 10년 이내에 차세대 대형 관측 망원경인 거대 마젤란망원경(GMT²), 평방 킬로미터 배열 망원경(SKA³), 초대형 망원경(ELT⁴)의 운영으로 천문학 발전에 크게 기여할 것으로 전망
 - 향후 10년간 호주 천문학 발전목표 및 추진방향을 설정하고, 이를 달성하기 위한 과학적 우선순위를 고려한 국가적 대안을 제시
 - 기존 광학·적외선, 전파, 이론 천문학 등 분야별 발전을 고려한 연구아젠다 수립 및 이를 실현하기 위한 관측 인프라 우선순위 도출
 - 우수 인재양성을 천문학 경쟁력의 원천으로 다양한 인재육성 및 유치 전략을 추진
 - 호주 정부는 10년마다 천문학 관련 계획과 시책 등을 종합한 장기 계획을 수립·시행
 - ※ 호주 천문학 10개년 계획인 「New Horizon(2005~2015)」 연계 계획임

| 2 | 주요내용

1 ▶ 지난 10년간 주요성과

- 1) 호주천문학위원회(NCA, National Committee for Astronomy)
- 2) 거대마젤란망원경(GMT, Giant Magellan Telescope)
- 3) 평방 킬로미터 배열 망원경(SKA, Square Kilometre Array)
- 4) 초대형 망원경(ELT, European Extremely Large Telescope)

■ ■ ■ 지난 10년간 호주 천문학자들은 항성, 은하수, 우주의 물성 측정을 통해 혁신적 발견 및 국제적 연구성과 창출

- 은하와 초신성에 대한 방대한 관측을 통해 우주 마이크로파 배경을 입증
- 우주 밀도의 변동 및 왜곡 모양 측정을 통해 우주팽창과 성장에 대한 시뮬레이션 측정 기법을 수립
- 은하 건축학(galactic archaeology) 기법을 통해 화학적으로 원시항성 발견 등
- Parkes 망원경을 이용하여 쌍맥동성(double pulsar) 발견

■ ■ ■ 지난 10년간 호주 천문학자들은 혁신적 연구성과로 대내외 저명한 과학상 수상

- '11년 천문학 분야 최초⁵⁾로 호주국립대(ANU) Brian Schmidt 교수가 초신성 연구를 통해 우주의 '가속팽창' 성질을 규명하여 노벨 물리학상 공동수상

[표 1] 지난 10년간 호주 천문학 분야 주요 과학상 수상내역

수상명	수상년도	수상자	수상내역
노벨 물리학상 (Nobel Prize in Physics)	2011	Brian Schmidt	초신성 연구로 우주 가속팽창 성질 규명
그루버 우주학상 (Gruber Prize in Cosmology)	2014	Ken Freeman	우주구조 및 진화 관측·분석
	2009	Jeremy Mould	허블상수를 연계한 우주팽창속도 측정
	2007	Brian Schmidt	초신성 관측을 통한 우주팽창 발견
미래 과학자상 (Prime Minister's Prize for Science)	2012	Ken Freeman	우리은하 항성의 나이와 운동 측정
	2009	John O'Sullivan	천문학 기반 무선기술 개발
호주과학원 매튜 플린더스상 (Australian Academy of Science's Matthew Flinders Medal and Lecture)	2013	Ken Freeman	은하 이동 및 구조 이해
호주 맥컴 매킨도시상 (Malcolm McIntosh Prize for Physical Scientist of the Year)	2011	Stuart Wyithe	우주형성에 대한 물리학 연구
	2006	McClure Griffiths	우리 은하의 구조 연구
호주과학원 낸시 미리스 메달 (Australian Academy of Science's Nancy Millis Medal)	2015	Tamara Davis	암흑에너지 및 암흑물질 연구
호주과학원 포지 메달 (Australian Academy of Science's Pawsey Medal)	2015	McClure Griffiths	우리은하 구조·진화 및 이웃 은하 간 상호작용 연구
	2013	Christopher Blake	우주공간 내 은하 지도 작성 연구
	2011	Bryan Gaensler	정밀 3차원 지도를 이용한 우주 자기장 연구
	2009	Stuart Wyithe	블랙홀, 항성, 은하의 관측 신호에 대한 예측 연구

5) 총 12명의 호주 노벨상 수상분야 중 천문학 분야에서 최초 수상

■ (인력) 호주 천문학분야 인력은 '14년 정규직 기준 527명으로 '05년 대비 25% 수준으로 양적인 성장 달성

- 최근 5년간 유입된 총 312명의 신규 인력 중 60%는 해외 과학자로 해외 우수연구 인력의 유치·활용 증대 및 전문성 강화
- 지난 10년간 호주 천문학회 여성 비율은 전체 20%(약 105명) 수준으로 유지
- 장기 프로젝트 중심의 일관된 연구과제 수행으로 연구생산성을 확보하고, 정부 투자 프로그램 확대*를 통해 인력 증대

* ARC Centre of Excellence Program, Super Science Program

[표 2] 호주 천문학 직무별 분포('14년 기준)

구분	연구	교육·연구	기술지원	관리	홍보	행정	기타	합계
인원	326명	90명	32명	21명	11명	5명	42명	527명
비중	62%	17%	6%	4%	2%	1%	8%	100%

■ (연구) 천문학 연구분야별 과학적 영향력을 분석한 결과, 지난 10년간 이론·계산 분야는 과학적 영향력이 급격히 증가한 반면, 광학·적외선 및 전파분야는 감소추세

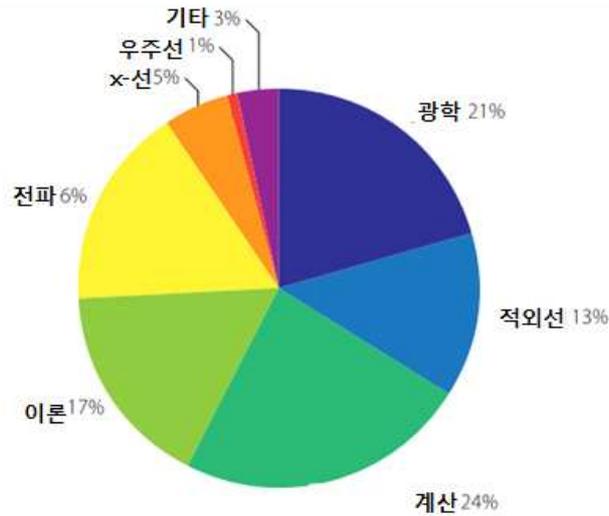
- 특히 이론·계산 천문학 분야는 지난 10년간 약 3배 이상 급격히 영향력 증대

[표 3] 지난 10년간 천문학 분야별 표준화 인용지수(CWI⁶) 변화 비교

구분	광학·적외선	전파	이론	고에너지	중력파	기타	합계
2005년	51.0	30.0	12.0	4.0	0.4	3.0	100.0
2014년	42.0	20.0	32.0	4.0	0.7	1.7	100.0
증감율	-17.6	-33.3	166.7	0.0	75.0	-43.3	-

- 지난 10년간 논문 수 기준으로는 분야별로는 계산 천문학이 24%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 광학 21%, 이론 17%, 적외선 13% 순으로 나타남('14년 기준)

6) Citation-weighted impact : 각 연도별 평균 인용수에 의해 표준화된 인용지수('14년 기준)



[그림 1] 천문학 분야별 논문 수 비중('14년 기준)

- (인프라) 해외 관측인프라에 대한 의존도는 광학·적외선 분야가 66.7%, 전파 분야가 33.3%의 비중으로 의존도가 증가함에 따라 국제협력의 필요성이 증대
 - 전파 천문학 분야의 경우 ATCT⁷⁾, Parkes 등 자국 내 망원경을 주로 활용한 반면, 광학 분야는 8m급 망원경, 우주기반 시설의 활용 증가로 해외 시설에 의존도 증대

[표 4] 천문학 분야별 호주 기반시설 현황

연구분야	소속기관	기반시설명
광학·적외선천문학	AAO	Anglo-Australian 망원경(AAT)
		UK Schmidt 망원경
	ANU	SkyMapper 망원경
전파천문학	CSIRO ⁸⁾	Parkes 망원경
		ATCA
		ASKAP ⁹⁾
Curtin. Uni	MWA ¹⁰⁾	
이론천문학	ANU	국가컴퓨터기반시설(NCI)의 고성능컴퓨팅(HPC)
	Swinburne Uni.	고성능 컴퓨팅 시설
	Monash Uni.	고성능 컴퓨팅 시설
	Pawsey Centre	고성능 및 슈퍼 컴퓨터 활용

7) 호주 망원경 밀집 전파간섭계(ATCA, Australia Telescope Compact Array)

8) 호주연방과학원(CSIRO, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)

9) 호주 SKA 패스파인더(ASKAP, Australian SKA Pathfinder)

10) 머치슨 광시야 전파간섭계(MWA, Murchison Widefield Array)

- (예산) 지난 10년간 광학·적외선, 전파 분야 기반시설에 대한 집중 투자로 ASKAP, GMT, SKA 등 대규모 프로젝트 참여와 단일 망원경 성능향상 및 장비 확충
 - 전파 분야는 SKA 1단계 이행으로 1,800만 달러(약 200억원) 투자 및 ASKAP, MWA 등 신규 인프라 구축에 예산 지원
 - 광학 분야는 GMT 파트너십을 위해 연간 800만 달러(약 90억원)의 예산 지원 및 ELT, 8m급 망원경 부문의 예산 지원
 - 국가경쟁력강화프로그램(NCGP¹¹)으로는 CAASTRO¹² 출범에 따라 1,800만 달러(약 200억원)를 투자하는 등 '05년 대비 2배 이상 예산 확대

- (교육) 정부, 교육기관, 연구기관간 협력을 기반으로 천문학에 대한 대중적 관심 제고를 위한 다양한 과학문화 활동 및 박사급 신진 연구인력 양성
 - 지난 5년간 대중적 관심 제고 및 초·중·고교생들의 과학적 흥미 유발을 위하여 총 7,800회, 총 134만 명이 참여하는 천문학 과학문화 활동 수행
 - 지난 5년간 천문학 교육 프로그램에 총 3,300명의 교사들이 참여
 - 호주 박사과정 인력은 '14년 266명으로 '05년 대비 70% 증가하였으며, 자국 내 석사과정 이수 후 박사과정으로의 진학률은 71%로 상당히 높은 편임
 - 박사과정 인력의 증대에 따른 신진 연구인력 양성을 위하여 교육·훈련 프로그램 확대

[표 5] 호주 과학문화 활동 프로그램

프로그램명	활동내역
Telescopes in School (TiS)	<ul style="list-style-type: none"> ○ '12년부터 연구용 망원경을 학교에 설치하여 관측기회 제공 ○ 11개 학교 설치, 총 3,100명의 학생에게 관측기회 제공 및 200회 천문학 교육 수행
Caastro in the Classroom (CitC)	<ul style="list-style-type: none"> ○ '13년 호주 학생-연구자-박사과정 학생간 영상회의 제공 ○ 30개 학교, 총 400명의 학생을 대상으로 총 20회 수업 진행
Pulse@Parkes (PULsar Student Exploration online at Parkes)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고교생 대상의 실시간 Parkes 망원경을 원격조정 할 기회 제공 ○ 호주 전역 및 영국, 네덜란드 등 총 1,200명 학생 참여

11) 국가경쟁력강화프로그램(NCGP, National Competitive Grant Program)

12) 전천 천체물리학 우수 ARC 센터(ARC Centre of Excellence for All-Sky Astrophysics)

■ (연구아젠다) 세계 천문학 분야의 지속적 경쟁우위를 선점하기 위하여 호주 천문학계가 집중적으로 수행 할 6대 연구아젠다 수립

① 아젠다 1 : 최초의 항성과 은하는 어떻게 우주를 변형시켰는가?

- MWA, SKA 저주파수 망원경을 통해 은하형성 이후의 우주변화 추적
- 8m급 광학·적외선 망원경, ELT를 통한 최초의 항성 및 은하에 대한 상세연구

② 아젠다 2 : 암흑물질과 암흑 에너지의 특성은 어떠한가?

- 차세대 8m급 광학·적외선 망원경, ASKAP을 통한 우주 전체에 대한 암흑물질, 암흑 에너지의 확장 속도 측정

③ 아젠다 3 : 은하는 우주시(Cosmic Time)에서 어떻게 형성되고 진화하는가?

- ELT로 먼 은하의 상세한 구조관측, ASKAP와 AAT를 이용한 가스와 항성에 대한 다중파장 관측으로 우리 은하를 포함해 은하들의 탄생과 진화과정 규명

④ 아젠다 4 : 항성과 행성은 어떻게 형성되는가?

- 이론시뮬레이션, ATCA, ALMA 및 JWST의 관측조합을 통해 행성 형성 및 진화 규명
- GMT 등 30m급 망원경을 통해 혁신적인 해상도로 행성 구조 및 대기 등 측정

⑤ 아젠다 5 : 항성은 어떻게 원소를 만들어 은하 전체로 순환시키는가?

- 거대 다중 망원경 분광장비 및 8m급 광학·적외선 망원경을 통한 대규모 관측으로 항성의 생성과 우주의 화학원소의 생성, 은하 생성에 대한 연구
- ELT의 혁신적 민감도를 활용해 고대 항성의 물성을 이해하는데 활용

⑥ 아젠다 6 : 극한 밀도에서 물질과 중력의 특성은 어떠한가?

- Parkes 망원경, SKA 중주파수 시설, 지상기반 중력파 탐지기를 활용하여, 블랙홀 충돌과 항성의 붕괴로 인해 생성된 중력파 발견

- (연구인프라) 연구아젠다 수행을 위하여 우선순위를 고려한 신규 인프라 투자 포트폴리오 도출 및 기존 인프라의 과학기술적 진부화에 따른 효율화 전략 수립
 - 세계적 수준의 연구를 위하여 첨단 광학·적외선, 전파분야의 관측시설 뿐만 아니라 이론·계산 천문학 분야의 고성능 슈퍼컴퓨팅에 기반하여 분석 수행이 요구

[표 6] 호주 연구아젠다 및 인프라간 포트폴리오

■ : 중점확보 시설 □ : 보조지원 시설

연구아젠다 \ 연구인프라	SKA MWA 저주파관측	ATCA / Parkes SKA 중주파관측	ASKAP	30m 관측	8m 관측 IR 시설	고에너지 컴퓨팅 (HPC)	8m 관측 AAT	고에너지 시설	중력파 관측 기반	ALMA
A1. 최초의 항성과 은하는 어떻게 우주를 변형시켰는가?	●			●	●	○				○
A2. 암흑물질과 암흑 에너지의 특성은 어떠한가?		●	●	○	○	●	●	●		
A3. 은하는 우주에서 어떻게 형성되고 진화하는가?	○	●	●	●	●	●	●	○		●
A4. 항성과 행성은 어떻게 형성되는가?		○	○	●	●	●			○	●
A5. 항성은 어떻게 원소를 만들어 은하 전체로 순환시키는가?				●	●	●	●			●
A6. 극한 밀도에서 물질과 중력의 특성은 어떠한가?	○	●						○	●	

- 향후 10년간 국립관측소는 국내 망원경 운영에서 국제 시설에 대한 접근관리로 전환되어, 신규장비에 대한 개발 및 이용자들에게 훈련을 제공
- '20년 이전에는 Parkes, ATCA, AAT 등은 ELT, SKA 운영에 걸 맞춰, 신규역할 부여 및 폐쇄를 검토

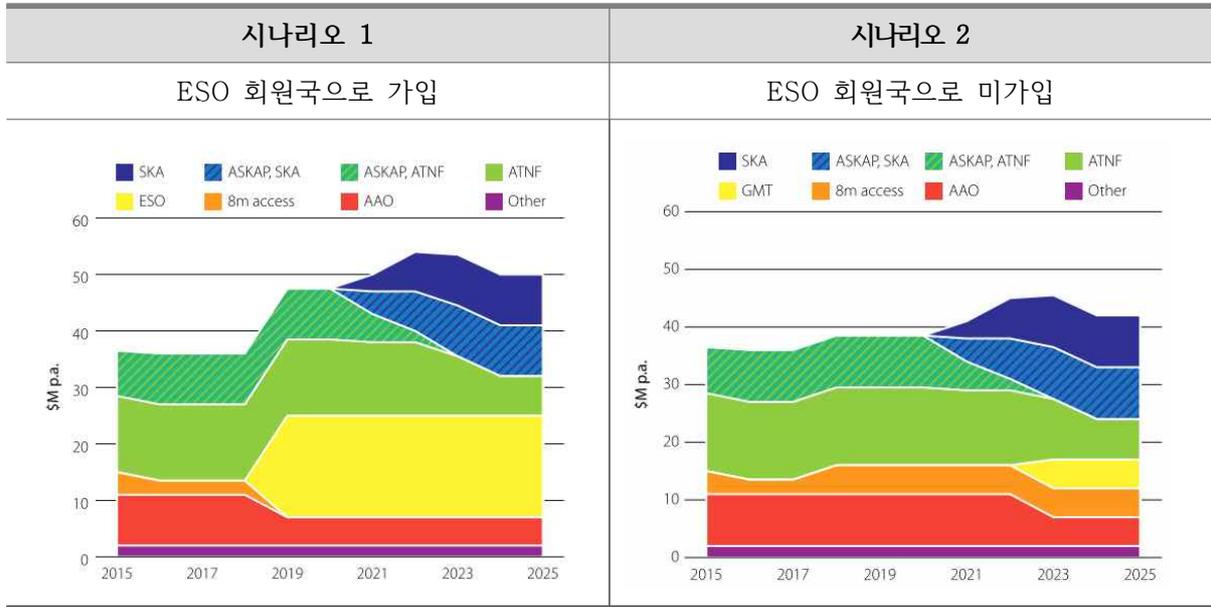
- (산업계간 협력) 차세대 천문학 시설에는 산업계 기술이 요구되며, 천문학 분야의 기술역량 강화를 위하여 산업계간의 기술혁신 환경 조성
 - SKA, ELT 등 차세대 시설은 산업계 기반의 건설, 장비설치, 요소기술을 제공하며, 호주 기업과의 대규모 건설 및 개발 참여를 통해 경제 활성화에 기여

- (거버넌스) '07년 호주 천문학 기반시설의 총괄적·전략적 관리를 위하여 호주 내 13개 대학 및 천문대가 연합하여 호주천문재단(AAL¹³)를 설립
 - 비영리 기관으로 호주 천문학 10개년 계획에 대한 이행 및 실적검토
 - 국가공동연구인프라전략(NCRIS¹⁴), '13년)에 근거하여 천문학 기반시설 운영 지원

- (예산지원) 광학·적외선, 전파 천문학 역량 강화를 위한 핵심시설로 ESO 및 SKA에 집중 투자 및 지속적인 정부 투자
 - 연구아젠다 실현을 위하여 8m급 광학·적외선 망원경을 포함한 폭넓은 인프라 활용을 위하여 유럽남천문대(ESO) 가입 필요
 - ※ ESO 가입 분담금은 1.1억만 달러(1,300억원), 연간 분담금은 1,800만 달러(약 200억)('15년 기준)
 - SKA 1단계 완료를 위한 호주 분담금은 1.3억만 달러(약 1,500억원) 및 1단계 건설기간 중 900만 달러(약 100억원)의 ASKAP 운영비 지원
 - 망원경 운영 및 천체물리학 연구를 위하여 약 1,500만 달러(약 180억원)의 지속적 재원 마련
 - 국제협력 기반의 천문학 시설이 구축됨에 따라 효과적 계획 수립 및 국제 프로젝트 참여를 위하여 정부의 안정적이고, 예측 가능한 투자 지원
 - ※ 대규모 프로젝트(SKA, GMT 등) 개발구축 기간 : 평균 20년 / 운영기간 : 최소 40년
 - ELT, SKA 등 국제관측시설의 운영 도래에 따라 관측시설의 훈련 및 기술개발 중심으로 AAO와 ATNF의 역할 변화 추진

13) 호주 천문학 유한기업(AAL, Astronomy Australia Ltd)

14) National Collaborative Research Infrastructure Strategy



[그림 2] 향후 10년간 핵심 관측시설 운영비용 추이

- (연구 프로그램) 신규 연구분야 발굴을 위하여 신규 기반시설 투자규모의 10~15%는 경쟁적 중규모 프로그램에 전략적으로 투자
 - 기존의 150만 달러(약 18억원) 미만 신규 시설 및 장비에 대한 예산지원은 주로 호주연구위원회(ARC)의 LIFE¹⁵⁾ 프로그램을 통해 지원
 - 1,000만 달러(약 120억원) 이상의 신규 시설의 구축 및 성능향상은 국립관측소, 주요기반시설 지원금 프로그램으로 지원
 - 중력파 천문학 등 신규 연구영역 확장을 위한 차세대 망원경 기술, 신규 장비, 국제 파트너십 운영비, 천문학 데이터 저장소 개발 등에 전략적 투자

15) 연구장비, 시설, 인프라 통합프로그램(LIFE, Linkage Infrastructure, Equipment and Facilities)

- 호주천문학위원회(NCA)는 호주 천문학 현황, 대내외 환경변화 등을 고려하여, 천문학 분야에서의 지속적 경쟁 우위를 유지하기 위한 전략적 중점 추진과제 제시

[표 7] 호주 천문학 중점 추진과제

중점영역	중점 추진과제
최고 수준의 과학기반 시설 확보	① 8m급 광학·적외선 망원경의 지분 30% 확보
	② SKA 망원경 프로젝트 참여 및 MWA, ASKAP 지속적 개발·운영
	③ 30m급 광학·적외선 초대형 망원경(예 : GMT) 지분 10% 확보
	④ 호주천문대(AAO), ATNF 등 장비개발을 통한 국제 프로젝트 참여 확대
	⑤ 세계수준의 고성능 컴퓨팅(HPC) 역량 확보 등 천문학 빅데이터 처리 자원 확보
천문학 참여확산	① 천문학을 활용한 교사훈련 프로그램을 통한 청소년 과학 교육 개선
	② 천문학 관련 사회에서 활용 가능한 지식을 활용하도록 대학교육 제공
	③ 차세대 시설에 대한 산업계 홍보 및 참여촉진을 위한 컨트롤 타워 설치
	④ '25년까지 여성 과학자 비중을 현재 20%에서 33% 수준으로 증대

※ 출처 : 「AUSTRALIA IN THE ERA OF GLOBAL ASTRONOMY」, NCA('15.05)

호주천문대(AAO) 중기 전망('13~'15년)

- 대내외 천문학정책의 환경변화에 따라 망원경 활용, 장비개발, 교육·훈련 등 2015년까지 호주천문대(AAO)의 추진목표 및 전략을 담은 중기 계획

| 1 | 개 요

- 호주천문대(AAO)는 호주 천문학 10개년 계획과 연계하여 AAO의 추진목표 및 전략을 담은 「호주천문대(AAO) 중기 전망('13~'15년)」을 수립('12.6.30.)
 - 대내외 환경변화를 분석하고, 내부역량을 진단하여, 핵심 아젠다 설정, 관측 인프라 확보, 우수 인력양성, 과학문화·홍보활동 등 우선순위를 고려하여 전략적 추진이 요구되는 목표를 설정
 - 호주 천문학 중장기 계획과 연계하여 체계적인 이행점검을 실시하고, 국가적 수요를 AAO의 실천과제로 반영
 - AAO는 천문학 장비 기술개발 프로그램으로 기술개발 역량을 확보하고, 산·학·연 협력 기반의 기술확산을 통해 중장기적으로 사회경제적·과학기술적 성과창출을 지원

| 2 | 주요내용

- (추진배경) 대내외 환경변화에 적응하고 새로운 기회를 신속하게 포착하기 위하여 2015년까지의 AAO의 중장기적 추진목표 및 전략을 수립
 - AAO는 호주의 국립천문대로서 「호주천문대법 2010」에 근거하여 설립되어, 연구활동, 시설관리, 장비도입 및 과학문화 활동 등을 수행
 - AAO의 주요 미션은
 - (1) 호주 천문학자들의 연구활동을 위한 세계적 수준의 광학·적외선 관측시설 제공
 - (2) 천문학 연구 및 혁신적인 망원경 장비 개발에서 국제적 리더 역할을 수행

(1) 국내외 환경

- (대내환경) AAO는 산업혁신과학연구고등교육부(DIISRTE¹⁶) 산하 기관으로 신규 시드니 본부 등 운영 등 정부로부터 안정적인 예산 지원
- (대외환경) 전 세계적으로 국제협력을 통해 첨단 대형망원경을 구축하는 추세이며, 구축비 역시 증대됨
 - ※ (8m급 망원경 구축비) 수백만 달러 수준, (차세대 초거대 망원경(ELT)) 수천만 달러 수준
 - 대형 관측망원경의 성능을 최적화하기 위하여 전 세계에서 관측조건이 가장 우수한 하와이, 칠레, 남극 중심으로 구축하는 추세
 - 8m급 망원경 확보를 위하여 8m급 제미니 망원경을 보유한 제미니 컨소시엄에 재협상이 필요하며, 8m급 망원경 4기를 운영 중인 ESO에 가입의사를 표명
 - 장기적으로 10년 이내에 호주 지역에 25m 망원경 구축을 기획하는 GMT 컨소시엄에 10% 지분으로 참여 할 계획

(2) 강점 및 약점

- (강점) 전 세계 천문학 기관과 비교하여 안정적인 정부예산 지원, 연구역량 확보, 광학·전파 부분의 협력 관계 유지 등 상당히 전략적 우위를 가짐
 - AAO는 국내·해외 망원경 운영에 대하여 정부로 부터 안정적으로 예산을 확보
 - AAO는 모든 시설에 우수한 장비의 구축 및 신규 기술개발을 통해 경쟁적 우위를 유지할 수 있도록 세계적 수준의 장비 프로그램 운영예산을 확보
 - AAO는 연구성과 측면에서도 우주팽창을 증명하여 천문학 최초로 노벨상을 수상하는 등 우수한 연구역량을 보유
 - AAO는 세계 수준의 관측인프라를 보유함으로써 뛰어난 연구성과 및 우수한 해외 연구인력 유입의 기반을 확보

16) Department of Industry, Innovation, Science, Research and Tertiary Education

- AAO, 호주국립대(ANU) 중심의 광학연구, 호주연방과학원(CSIRO) 중심의 전파 연구 등 모든 파장대에서 관측 인프라와 연구인력들이 연구에 시너지를 줄 수 있는 상호보완적이고, 협력적인 관계 유지

■ (약점) 향후 10년간 천문학 분야의 지속적인 경쟁우위 확보를 위한 세계 수준의 망원경 부재, 기존 AAO 인프라에 대한 과학기술적 진부화 전망

- 우수한 여건에서 연구를 수행하기 위하여 8m급 망원경에 대한 20% 수준의 지분을 확보하지 못하는 경우 광학·적외선 분야에서의 경쟁력은 약화될 전망
- 국가 주도의 세계 수준의 망원경을 확보하지 못하는 경우, 국제시설에 대한 지분 확보, 운영비 부담에 대한 이슈는 지속적으로 야기될 전망

(3) 8대 핵심 아젠다

■ AAO는 대내외 환경변화, 내부역량 분석을 통하여 전략적 추진이 필요한 8대 핵심 아젠다 수립

① AAO 관측인프라 및 천문학 연구자들의 연구생산성 및 영향력 극대화

- AAO 기본역할로 호주 천문학자들에게 독보적 연구에 기반이 되는 첨단 광학·적외선 관측시설을 제공하고 혁신적 망원경 장비개발 등 수행

② AAT, UKST¹⁷⁾ 등 유효수명 결정 및 경제적·효율적 운영모델 개발

- 신규 첨단 인프라 구축에 따라 기존 AAT 및 UKST의 과학적 경쟁력 약화로 인해 성능향상 또는 신규 장비 및 기술개발을 위한 테스트베드 역할로 전향

③ SSO¹⁸⁾에 대한 ANU의 지원 축소에 따라 AAO에서 인수 및 운영 모델 변경

- 향후 5~10년간 SSO 단계적 지원 축소로 AAO가 견학센터 등을 인수하여 관리 주체로서 적합한 운영모델을 검토하여 운영

④ 국제 컨소시엄 참여로 활용되는 해외 망원경에 대한 AAO 지원 모델 개선

- 호주 천문학자들의 해외 관측망원경에 대한 의존도 증대에 따라 AAO는 해외 관측시설 활용성과를 극대화 하기 위한 시간배정·이용자 위원회 등 운영조직 지원, 이용자 지원, 장비개발 등의 계획 수립 필요

⑤ AAO 망원경에 대한 차세대 장비 계획 수립 및 장비 프로그램 추진

17) 영국 슈미트망원경(UKST, UK Schmidt Telescope)

18) 호주 사이딩 스프링 천문대(SSO, Siding Spring Observatory)

- AAO는 세계 최고의 천문학 장비 개발 프로그램을 운영하고 있으며, 광시야 다천체 분광기, robotic fibre positioner 분야에 선두주자이며, 혁신적인 장비 개발에 역량을 확보
- ⑥ AAO 본부를 시드니로 이전함에 따른 조직역량 강화
 - 본부 신축에 따른 공간 확장 및 장비프로그램 증대로 대형 망원경을 위한 장비 조립, 통합, 테스트 공간 확보
- ⑦ 세계적 수준의 인력 채용 및 양성
 - AAO는 연구기관의 핵심 자원을 인력으로 보고, 세계적 수준의 천문학자, 장비 과학자, 공학자에 대한 채용과 양성
- ⑧ 대내외 환경변화에 유연한 대응을 위한 천문학계간 우호적 관계 유지
 - AAO가 호주 천문학계에 우수한 지원을 위하여 천문학 커뮤니티간의 지속적 논의 필수

2

호주 천문학 장기계획 검토(MTR) 권고사항 및 우선순위

☐☐☐ 호주 천문학 장기 계획과 연계하여 중간검토(MTR)를 통해 AAO에서 추진이 필요한 전략과제들에 대하여 우선순위를 반영한 권고사항을 도출

① 1순위 : SKA & ASKAP

- 호주 천문학의 최고 우선순위 인프라는 SKA이며, AAO 다수의 구성원들이 ASKAP 관측에 참여하고 있으며, 향후 ASKAP 전파관측을 보완하기 위하여 광학 분광 관측 수행을 목표로 UKST의 전면적 개선 추진

② 2순위 : 대형망원경 이용

- 8m급 망원경의 20% 지분확보가 가장 시급한 사안으로 지속적인 이용이 가능하도록 지원 필요

③ 3순위 : 기존 AAO 시설

- AAO가 보유하고 있는 AAT의 과학적 수명기간 내에 연구생산성을 유지하기 위해 지속적으로 투자 할 예정

④ 4순위 : GMT 망원경 이용

- GMT 프로젝트에 ANU와 함께 50%의 참여를 지원하고, GMT 재원 확보를 위한 타 참여자 모색
- ⑤ 5순위 : e-연구
- 첨단 관측인프라를 통한 대용량 데이터 처리·분석의 중요성을 인식하고, 고성능 컴퓨팅 자원 확보, 국가차원의 데이터 관리에 대한 개발역량 확보

3

AAO 망원경 현황 및 추진전략

(1) 앵글로-호주 망원경 (Anglo-Australian Telescope; AAT)

- AAO 운영비를 대형 망원경에 집중 지원할 계획으로 AAT 운영모델의 생산성을 제고하고, 이용자 서비스를 개선하되 제한적으로 운영할 것을 권고
 - AAT 원격관측을 단계별로 추진하며, '15년에는 기존의 직접관측 방식과 원격 관측 방식을 병행하여 추진할 것
 - AAT의 기반시설 및 장비 업그레이드 등 지속적 투자를 기반으로 '15년 유지보수 시간을 30% 감축하고, 확보된 시간은 망원경, 장비 성능개선에 투자 할 것
 - AAT 관측서비스에 총 30명의 참여인력 투입, 연간 350만 달러(약 40억원)이 소요되고 있어, '15년까지 AAT 운영모델 및 인력구성을 검토하여 효율화하는 장기적인 변화를 모색할 것
 - AAT 장비를 비교·분석하여 HERMES¹⁹⁾ 이후 신규 구축될 망원경 장비를 천문학계의 자문을 통해 우선순위를 도출하며, 대형(500만 달러 이상), 중형(100~500만 달러) 장비개발 프로그램 후보로 선택할 것
 - AAO는 호주 정부간의 긴밀한 협력을 통해 빗공해를 최소화하는 전략을 수립하고, SSO 천문대 주변 광산개발 계획에 대하여 향후 예견되는 관측애로사항에 대해 광산사업자간의 조기 협의를 추진할 것

AAO용 장비	AAO용 차세대 부대장비
AAOmega / HERMES	HECTOR / PRAXIS
UCLES / IRIS-2	Veloce

19) 고효율 고해상도 다원소 분광기(HERMES, High Efficiency and Resolution Multi-Element Spectrograph)

(2) 영국 Schmidt 망원경(UK Schmidt Telescope; UKST)

■ UKST는 이용자 지불방식으로 운영되고 있어 운영비 대비 연구생산성이 높은 망원경이나 이를 유지하기 위해 장비 성능향상 방안과 이를 위한 예산조달이 필요

- UKST는 ‘최대*’ 또는 ‘최소**’ 성능향상 계획을 추진하며, AAT 및 기타 망원경의 장비 구축 간의 우선순위를 검토할 것

* 최대 성능향상(안) : 반수동 6dF 150-fibre 시스템을 완전 자동 1000-fibre Echidna-style 포지셔너 및 효율적인 새로운 고정형 분광기로 대체(500~1,000만달러 소요)

** 최소 성능향상(안) : 망원경 드라이브와 제어에 대한 수리 및 유지보수와 동시에 6dF 로봇의 점검 및 6dF 분광기 업그레이드(수백달러 소요)

- UKST 성능향상 및 운영비 조달을 위하여 UKST 이용자커뮤니티와 협력하여 운영모델 및 비용 투자방안을 모색할 것

(3) 제미니(Gemini)와 마젤란(Magellan)

■ 호주는 '15년 계약만료가 되는 해외 대형망원경인 제미니 및 마젤란에 대해 장기적 관측지분을 확보하기 위하여 방안이 필요

- 제미니, 마젤란망원경, 유럽남천문대(ESO)를 활용하는 호주 천문학자들의 편의를 위해 운영되고 있는 호주 제미니 사무소(AusGo)의 기능 및 구조를 검토하고, 이용자커뮤니티의 니즈를 반영하여 서비스를 강화할 것
- 제미니를 위한 GHOS 장비건설 기회를 적극적으로 모색할 것이며, 상세 OH-suppression 분광기 제안서를 작성할 것

(4) 유럽남천문대 (European Southern Observatory; ESO)

■ 호주 10개년 계획에 제시된 8m급 망원경에 대한 최소 20% 이용지분 확보를 위하여 ESO 회원국으로 참여를 통해 확보가 가능

- AAO는 호주가 ESO 가입을 위한 계획수립 및 호주 천문학자들에게 필요한 서비스 제공을 위하여 호주천문재단(AAL)과 협력 할 것

- 과거 ESO 장비 프로젝트에 참여한 경험을 기반으로 향후 ESO 회원국으로 진입 시 장비 프로젝트에 참여하기 위하여 유럽 장비개발그룹과 지속적인 연계를 추진
- ESO 회원국으로 참여 불가, 제미나 망원경 이용지분을 확보하지 못하는 경우에 대비하여 차선책을 마련할 것

4 장비 개발 전략목표

■ AAO 장비 개발 프로그램에 관한 제약조건 및 전문가 의견을 고려하여 '15년까지 추진 할 장비 개발 프로젝트 우선순위를 제시

(1) 제약조건

- AAT용 분광기 HERMES : 대형(1,200만 달러) 프로젝트로 '14년 중반까지 시운전을 실시할 예정이며, 많은 예산이 소요
- 제미니용 분광기 GHOS²⁰⁾ : 개념 설계 단계로, '15년 중반까지 3년간 컨소시엄 프로젝트로 연계됨
- GMT용 MANIFEST : 연구 및 구축단계로 이어지는 경우 최대 1,200만 달러, 약 8년간 수행될 예정
- AAT용 분광기 PRAXIS : 중규모 프로젝트로 추가적인 J-band fibre feed를 가지고 있으며 100만 달러 정도 소요 예정
- 기타 소규모 AAT 프로젝트들 : 소규모 장비 업그레이드로 KOALA, CYCLOPS2, CURE 등이 추진

(2) 장비 개발 우선순위

- 2dF 또는 HERMES와 유사한 과학적 영향력을 가진 AAT의 새로운 주요 장비
- 제미니용 분광기 GHOS 또는 OH-suppression 분광기 건설
- GMT용 MANIFEST 설계
- UKST의 수리보수 및 로봇 포지셔너가 장착된 새로운 1000-fibre 분광기

20) Gemini High-resolution Optical Spectrograph

- 다른 망원경에 대한 한 개 이상의 주요 장비에 대한 참여

5 연구 전략목표

- (인력) AAO의 연구인력 대부분은 계약직 및 특정 연구과제직으로 일부 인원만을 정규직으로 기존 정책을 지속적으로 유지함
 - 이는 개별 연구자에게 AAO 연구프로그램의 지속적인 계약 갱신으로 동기부여가 되며, 신진 천문학자들은 지속적으로 새로운 에너지 및 열정을 유지함
 - 소수 저명한 천문학자들이 1~6개월 장기 방문을 지원하는 우수과학자 방문 제도를 지속적으로 운영하며, 방문 연구자의 장기 체류 및 안식기간을 장려
- (채용) AAO는 신규인력에 대한 총원 분야는 HERMES 지원을 위한 은하 건축학 탐사에 참여할 연구인력과 AAT의 신규 장비 SAMI와 KOALA를 이용한 통합 분광기 개발 분야에 집중할 계획
 - AAO는 공동연구, 워크숍, 방문자제도를 통해 관측 천문학자와 이론 및 모델 설계자들 간의 활발한 교류, 이론 연구자 선발을 통해 연구 프로그램을 강화
 - AAT, UKST와 같은 대규모 관측 프로그램 뿐만 아니라 소규모 관측 프로그램들 간의 적절한 균형 유지를 통해 망원경으로부터의 최적의 성과를 창출
- (기술개발) AAO의 장비과학 프로그램의 전략적 목표 달성을 위하여 기존 기술 네트워크 확장 및 장비 과학그룹 확대 등 추진
 - 장비 개발을 위한 협동연구, 장비 과학그룹의 확대, 장비 프로토타입 개발을 위한 공동 활용, 장비과학 워크숍을 통한 타분야 간의 교류 확대
- (학술교류) AAO는 기존 정기학회 및 워크숍에 대한 후원 뿐만 아니라 기타 비 정기적 회의에 대한 후원 확대
 - 최소 격년으로 주요 학술회의 주최 및 연간 3회 이상 워크숍 개최

6 훈련, 과학문화 활동, 홍보 전략목표

- (학생훈련) 5개의 우수 장학금 프로그램과 장비개발 연구에 대한 다양한 장학금 프로그램으로 우수한 학생인력 양성 및 장비 분야의 연구로의 유인책으로 작용
 - 성적 우수 장학금 및 장비과학 분야 박사 장학금 프로그램을 우선적으로 제공하며, 타 대학간의 공동 장학금 프로그램을 통해 경쟁력 유지

- (대외활동) 과학문화 활동을 통해 천문학 대중화에 적극 지원하고, '12년에는 폭 넓은 과학문화 프로그램을 담은 전략을 개발
 - AAO는 과학문화 활동을 적극 장려하며, 연간 최소 10개 이상의 전국적인 보도 자료를 제공한다는 목표를 수립
 - ANU 협력을 통해 SSO Visitor Center를 보수하고, '13년 말까지 방문객 자료 및 정보를 업데이트
 - 대외활동 전략으로는 대외활동과 교육목표의 우선순위를 결정하고, 폭 넓은 대외 활동프로그램의 기회를 만들고, AAO구성원들의 참여 시 성과지수 및 활동 평가 방법을 수립하도록 설정

- (홍보활동) 주기적으로 호주 천문학자, AAO 이용자, 부처, 학생 등을 대상으로 주기적인 홍보활동을 실시
 - AAO는 정기적 뉴스레터, 연보, 지속적인 홈페이지 업데이트를 통해 관련 관계자들간 밀접한 관계를 형성

7 추가 달성목표 및 대안

■ 주요 장비 및 신규 망원경 프로그램

① Sky-suppression 분광기

- GNOSIS에서 실험되고 있는 OH-suppression fibre 기술이 달성된다면, 지상의 다중천체 관측 등에 강력하고 유용한 장비가 될 것이며, 이용 시간 보장을 대가로 제미니, VLT, 8m급 망원경을 위한 sky-suppression 분광기 건설

② 다중천체 분광기

- 지난 15년간 2dF를 이용하고, 최근에는 AAOmega를 이용해 광시야 다중천체 분광기 부문에서 세계 최고 수준의 역량을 확보

③ 마젤란-3(Magellan-3)

- 기존 마젤란 망원경 2기의 설계변경에 적응광학, 광시야 관측에 최적화된 6.5m 망원경으로 마젤란컨소시엄에 참여하여 지분참여를 목표로하여 대안으로 검토
- Magellan-3 구축비는 1억2,000만 달러 수준으로 그 중 4,000만 달러 투자로 마젤란 컨소시엄의 약 10% 지분 확보가 가능

④ 차세대 Canada-France-Hawaii Telescope (next generation CHFT)

- 조사망원경으로 survey observation SuMIRe/PFS는 망원경 이용 시간에 대해 다른 Subaru 장비들과 경쟁

⑤ 남극 천문학

- AAO는 PLATO 프로그램을 통해 남극 부지 테스트 장비 건설 및 운영을 위한 UNSW와 협력 중이며, '08년에는 2.5m PILOT 남극 망원경의 타당성 연구를 주도
- 향후 남극 평원에서 가장 높은 위치인 Dome A의 Kunlun 천문대를 위한 2.5m 광학 망원경(KDUST)과 5m 테라헤르쯔 망원경(DATE 5) 건설을 위한 칠레의 billion-Yuan(1.5억만 달러) 계획을 검토

■ (국가혁신) 국가 경쟁력을 향상 시키고, 신규 지식창출을 위한 「산업교육부 전략 계획 (2022-2014)」의 7개 국가 혁신 우선순위(NIP)에 기여가 가능한 AAO 실천방안을 기술

- AAO는 정부가 대규모 투자를 하고 있는 Super Science 분야인 천문학에 국가적 과제를 다루고 새로운 기회를 개척하는 양질의 연구를 지원
- AAO는 국내외 우수한 학생 및 신진 연구자들의 유입과 함께 양질의 연구훈련 환경과 세계 수준 시설 사용 기회를 제공하여 우수한 천문학 인적자원을 확보
- AAO는 신규 기술개발을 통해 미래의 산업을 육성시키고 호주의 R&D 상용화로 부터 가치를 모색하며, 신규 기술·공정·아이디어의 효과적인 확산을 통해 중소기업 혁신을 강화

- AAO는 다학제간, 연구-산업계간 협력 문화를 육성하고, R&D에 대한 해외 협력에 활발히 참여

■ (산업계 협력) AAO 장비개발 프로그램은 기존 기술 및 신기술을 기반으로 최첨단 장비개발에 기여하였으며, R&D 과정을 통해 폭넓게 활용

- AAO는 산업계와 협력관계 구축을 통해 호주 천문학자들에게 우수한 시설을 제공하고, 개발된 기술의 폭넓은 활용을 통해 사회적 문제 해결 및 천문학 장비 개발을 통한 과학적 문제해결에 기여
- AAO는 대학, 연구기관, 산업계간의 지식이전 촉진 및 다양한 지원 프로그램 (ARC Linkage 프로젝트, Collaborative Research Center, Innovative Investment 등)을 통해 자원 활용을 모색

[참고] 천문학 관련 응용 분야 및 기술 사례

(의학분야) CAT 스캔 이면의 알고리즘인 컴퓨터 축 단층

(무선기술) CSIRO에서 IEEE802.11.a인 WLAN 시스템 개발

(원격탐사) 가시·근적외선 분광

(제조업) 고분광 영상, 색도 분석 등에 기여

※ 출처 : 「FORWARD LOOK TO 2015」, AAO('15.01)



2015-03호 천문우주 동향브리프
2015. 12. 30

대전시 유성구 대덕대로 776 한국천문연구원 정책혁신실
| T. 042-865-2074 | F. 042-865-2006 | H. policy.kasi.re.kr
| 작 성 | 한국천문연구원 정책혁신실