



한국천문학회
THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

한국천문학회 회원 여러분께,

지난 소식지에도 전한 바와 같이, 한국연구재단이 분야별 특성을 반영한 지원체계를 구축하기 위해, 분야별 포트폴리오와 로드맵을 작성하고 있습니다. 지구과학 분야(천문학 포함) 포트폴리오와 로드맵 초안이 작성되어 첨부합니다. 초안에 의견이 있는 회원께서는

5월 8일(금)까지

김민진 회원(mkim.astro@gmail.com)

에게 보내주기 바랍니다.

참고로 포트폴리오 내용은 R&D 예산이 현 정부의 공약한 대로 증가한다는 가정하에 계산된 것입니다. COVID-19로 인해 내년 R&D 예산은 조정될 수도 있고, 그렇게 되면 과제 수도 조정될 수도 있습니다.

한국천문학회 회장 류동수 올림

지구과학 분야 포트폴리오(안)

(‘20.4.28.)

□ 분야별지원체계 지구과학 분야 적용 개요

- (적용분야) 지구과학 RB 4개 분야(지구/지질, 대기, 해양/극지, 천문/우주)

□ '21년 지구과학 분야 적용 내용

- (운영방향) 지구과학분야 연구계의 의견을 우선 고려하여 기초연구지원시스템에 반영하되, 총연구비 비중 및 지원규모가 적정하도록 설계

※'19년 총연구비 규모 약 402.4억원(2.58%), 총 417개 과제 지원(우수연구, 생애첫, 기본, 지역, 창의도전, 선도연구센터, 기초연구실 예산에 한함)

- (고려사항) 2020년 사업별 평균 신청연구비 상승분을 반영하여 2021년, 2022년 해당 사업 단가가 축소되지 않도록 고려

※'20년 기준 평균 신청연구비가 증가한 사업: 중견1-1(0.95억 원), 중견1-2(1.7억 원), 중견2(3억 7천만 원), 신진(0.99억 원)

< 2021년도 지구과학분야 기초연구사업 지원(안) >

구 분		연구비(년)	연구기간	'21년 신규과제 수	비고		
개인 연구	우수 연구	리더연구	7.5억 이내	9년 (3+3+3)	1개	단가 소폭 감소	
		중견 연구	유형1	1.5억 이내	1~5년	42개(40+2)	유형1-1, 유형1-2 통합
			유형2	2억 초과 4억 이내			
	신진연구	1억 이내	1~5년	17개	-		
	생애 기본 연구	생애첫연구	0.4억 이내	1~3년	8개	-	
기본연구 (재도약 포함)		0.5억 이내	1~3년	7개	-		
집단 연구	선도연구센터	13억 이내	7년(4+3)	0개	-		
	기초연구실	5억 이내	3년	2개	-		

□ 중장기 포트폴리오(안)

- (우수연구) 기초연구수요(587명)의 상위 약 40.4%(237개) 지원
 - (리더) 연구비(8억 → 7억) 조정, 4개 과제 지원(우수연구의 1.7%)
 - (중견) 연구비 현행 유지(유형 1: 1.5억 이내, 유형2: 4억 이내), 169개 과제 지원(우수연구의 71.3%)

- (신진) 연구비 현행 유지(1억), 64개 과제 지원(우수연구의 27.0%)
- (생애기본연구) 기초연구수요의 차상위 약 39.5%(232개*) 내외 지원
 - * 생애첫연구, 기본연구(교육부 계속과제 포함), 재도약연구, 보호연구, 지역대학, 창의도전연구
- (집단연구) 선도연구센터(3개), 기초연구실(6개) 지원

【 지구과학분야 중장기 포트폴리오(안) 】

구 분	사업명	2019년	중기 포트폴리오(안) (~2022년)			
		과제수	과제수	('19년 대비)	비고	
개인 연구	우수 연구	리더연구	2	4	+ 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 우수연구의 1.7% ▪ 매년 4개 과제 유지 ▪ 단가 소폭 감소 (7억)
		중견연구	146 (130+16)	169 (157+12)	+ 23 (+27-4)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 우수연구의 71.3% ▪ 매년 신규과제 '21년 수준 유지 (유형 1: 40개 내외 유형2: 4개 내외)
		신진연구	52	64	+ 12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 우수연구의 27.0% ▪ 매년 신규과제 '21년 수준 유지 (20개 내외)
		소계	200	237	+ 37	▪ 상위 약 40.4%(237개) 지원
	생애 기본 연구	생애첫연구	14	17	+3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 매년 신규과제 '21년 수준 유지 (생애첫연구 : 7개 내외, 기본연구(재도약 연구 포함) : 25개 내외) ▪ 교육부 기본연구성 과제(기본연구 계속과제, 창의도전, 보호, 지역대학은 '19년 전체 과제수 대비 지구과학분야 과제수의 비율로 지원한다고 가정하여, 약 165개 내외로 가정
		기본연구 (재도약 포함)	42	50	+8	
		소계	56	67	+11	▪ 과기정통부와 교육부를 합산하여 차상위 약 39.5%(232개) 내외 지원
	소계		256	304	+48	▪ 교육부 과제 포함 시, 2022년 약 469개 과제 지원
	집단 연구	선도연구센터	3	3	0	▪ 단가 13억 미만 유지
		기초연구실	5	6	+ 1	▪ 매년 신규과제 '21년 수준 (27개) 유지
소계		8	9	+ 1		
총계		264	313	+49		

RB-1
지구/지질 과학

- 핵심전략과제 1. 지진, 화산 및 지질재해 과정 이해와 대응능력 향상**
 - ▶ 지진, 화산 및 지질재해 과정 및 원인연구
 - ▶ 지진, 화산 및 지질재해 대응법 연구
- 핵심전략과제 2. 지구내부구조 및 판구조론적 지질현상 원인 규명**
 - ▶ 지구내부구조 및 고온고압 환경에서의 광물과 암석 연구
 - ▶ 한반도 내부구조 및 한반도 지질사 연구
- 핵심전략과제 3. 광물자원 성인과 지열에너지 활용법 연구**
 - ▶ 금속 및 비금속 광물 성인과 분포특성 연구
 - ▶ 지열에너지 이용법 연구
- 핵심전략과제 4. 지구역사에서의 생명 및 기후환경 변화 복원 및 원인연구**
 - ▶ 생명의 변천 및 고기후 환경 복원
 - ▶ 생명 및 고기후 변화 원인 규명
- 핵심전략과제 5. 지표/지하수환경변화 프로세스이해와 오염원 추적 및 제거 연구**
 - ▶ 지표/지하수환경 변화 프로세스 이해와 감시기술 연구
 - ▶ 지표/지하수환경변화 오염원 추적 및 제거기술 연구

RB-2
대기과학

- 핵심전략과제 1. 지능형 기상재해 예보 가이던스 개발**
 - ▶ 관측네트워크와 인공지능 활용 수치예보기술 향상
 - ▶ 위험 기상예보 정확도 향상
- 핵심전략과제 2. 도시 기후 및 재난 리스크 평가 및 예측**
 - ▶ 도시 대기 현상의 시공간별 특수성 규명
 - ▶ 복합 재난 평가 및 예측 기술 개발
- 핵심전략과제 3. 미세먼지-구름-강수-기후 상호작용**
 - ▶ 다양한 기상·기후작용들과 대기오염·미세먼지의 상호작용 연구
 - ▶ 관측-분석-모델링을 아우르는 융합연구
- 핵심전략과제 4. 대기-생물 상호작용 메커니즘 규명**
 - ▶ 지표 식생과 대기의 상호작용 규명
 - ▶ 생물-기상 특성 기반 미래 대기 조성 및 환경변화 예측
- 핵심전략과제 5. 지구온난화 해결을 위한 기후공학 기술**
 - ▶ 새로운 기후 공학 및 실효성 평가기술 개발
 - ▶ 지구온난화 해결을 위한 최선책 제시

RB-3
해양과학

- 핵심전략과제 1. 기후 변화에 수반되는 대양 및 한반도 연근해 순환과 생태계 역학 기작 규명**
 - ▶ 지구온난화, 해양산성화, 빈산소화, 해수면 상승 이해
 - ▶ 고해양/고기후, 해수/물질 순환, 생태계 역학 기작 규명
- 핵심전략과제 2. 지속가능한 해양환경 관리를 위한 관측 및 예측 방법론 개발과 활용**
 - ▶ 연안과 대양의 탐사/관측 및 네트워크 방법론 개발과 활용
 - ▶ 연안과 대양의 모델링/예측 및 자료동화 방법론 개발과 활용
- 핵심전략과제 3. 인간활동에 의한 해양 오염 물질 수지와 해양교란 및 유해생물 연구**
 - ▶ 해양용존유기물과 영양염 및 해양오염물질수지 평가
 - ▶ 해양교란과 적조 및 유해생물 연구
- 핵심전략과제 4. 해양기인 자연재해의 감시 및 예측력 향상과 재해과정 인과 분석**
 - ▶ 해양재해(태풍, 해양열파, 지진해일 등) 감시 및 예측력 향상
 - ▶ 해양재해 과정의 인과 분석
- 핵심전략과제 5. 지속가능한 해양 개발을 위한 생명·자원·에너지 본질 탐구**
 - ▶ 연안 침식 및 연안 생태계 구조와 기능 연구
 - ▶ 해양 생명/생물, 심해저 자원 및 에너지 본질 탐구

RB-4
천문/우주 과학

- 핵심전략과제 1. 우주관측 및 탐사 연구**
 - ▶ 우주의 기원과 천체의 진화 구명(究明)
 - ▶ 태양계 천체의 물리적 특성 연구
- 핵심전략과제 2. 차세대 망원경 개발 및 활용 연구**
 - ▶ 원소, 생명, 행성, 별, 은하의 기원 구명
 - ▶ 초광대역 초정밀 기기 개발 및 활용
- 핵심전략과제 3. 다중신호 천체 융합 연구**
 - ▶ 중력파, 중성미자, 우주선, 감마선 등 다중신호천문학 연구
 - ▶ 블랙홀, 중성자별, 활동성 은하 등 극한 천체현상 규명
- 핵심전략과제 4. 인공지능을 활용한 천문 빅데이터 연구**
 - ▶ AI 빅데이터 구축을 통한 새로운 천체 및 천문 현상 발견
 - ▶ 관측 및 수치실험 빅데이터를 활용한 새로운 우주 모형 확립
- 핵심전략과제 5. 천문 유산 가치 융합 연구**
 - ▶ 천문유산 연구 및 현대 천문학적 활용
 - ▶ 학제간 연구를 통한 천문유산의 과학적 활용
- 핵심전략과제 6. 태양활동과 우주환경 변화연구**
 - ▶ 태양 대기층 및 우주환경 변화의 근본원리 이해
 - ▶ 태양 활동에 따른 우주환경 교란 과정의 정량화

RB-5
융복합

핵심전략과제 1. 재난 및 자연 재해 대응을 위한 연구

▶ 관측 시스템 구축 및 모델링

▶ 위험 및 피해 예측 연구

핵심전략과제 2. 극지 및 초점지역 연구

▶ 극지의 변화와 영향에 대한 연구

▶ 인위적 활동을 포괄하는 권역간 경계 지역 연구

핵심전략과제 3. 지구시스템에 대한 연구

▶ 권역간 상호작용 연구

▶ 전지구적 상호작용 및 순환 모델링 연구

핵심전략과제 4. 미래 지구 변화 대응 연구

▶ 미래 지구 변화 대응책 안정성 검토

▶ 미래 지구 변화 대응 핵심기술 개발 연구

핵심전략과제 5. 생지화학적 순환 및 환경오염 연구

▶ 지권·수권·기권·생물권 간 생지화학적 상호작용 연구

▶ 생지화학적 상호작용과 환경오염의 관계 및 해결책 연구

지진, 화산 및 지질재해 과정 이해와 대응능력 향상

목표	▶ 지진, 화산 및 지질재해 과정과 원인연구 ▶ 지진, 화산 및 지질재해 대응법 연구		
주제	지진 및 화산 분화 특성 연구	지질재해 과정 연구	지질재해 대응법 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> • 국내의 지진 및 지진동 특성 연구 • 국내외 화산암 특성 및 화산분화 연구 • 빅데이터 등을 활용한 국내외 산사태, 지진해일, 지반함몰 등 기대 지질재해 특성연구 • 연구센터 운용 및 장기적 연구지원 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 지진원, 지진파 전파, 부지효과 등을 고려한 지진 전과정 통합연구 • 국내외 화산암의 산출양상 연구 • 국내외 활화산 지질 연구 및 모니터링을 통한 화산진화 및 활동 매커니즘 연구 • 연구자 기반 지속가능 연구 플랫폼 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 지진, 화산, 기타 지질재해 각각의 경우에 대한 발생 모델 확립 • 재해 유관 연구소/기관과 모델 별 대응 전략 공동연구 • 재해 모델에 대한 연구자 간 합의 도출 및 지속적인 모델 향상을 위한 연구 플랫폼 지속 지원

지구내부 구조 및 판구조론적 지질현상 원인 규명

목표	▶ 지구내부구조 및 고온고압 환경에서의 광물과 암석 연구 ▶ 한반도 내부구조 및 한반도 지질사 연구		
주제	지각과 맨틀 구성 광물, 암석 및 내부구조 연구	한반도 지각 맨틀 구조 연구	한반도 지질 진화사 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> • 핵, 맨틀, 지각에 대한 전 지구적 3차원 구조 도출 기반 연구 • 지각과 맨틀에서 안정한 광물 성분, 휘발성 성분 및 조합 연구 • 지각과 맨틀의 구성 암석 파락 및 성인 연구 • 판구조론적 관점의 지구조 및 동력학적 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 지각-맨틀 전 영역을 포함하는 한반도 하부 3차원 세부 구조 영상화 • 한반도 하부 수직/수평적 각 영역 별 주요 광물과 암석의 특성 연구 • 한반도 맨틀의 비등방성 연구 • 지질학 학제간 통합연구 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 선캄브리아기부터 제 4기까지 한반도의 지구조 진화사 연구 • 한반도 맨틀의 진화사 연구 • 전 지구적 측면에서 한반도 지구조 진화사의 판구조론적 의미 도출 • 한반도의 전지구적 의미 도출과 지질학 선도국가 도약을 위한 국제협력 지원

광물자원 성인과 지열에너지 활용법 연구

목표	▶ 금속 및 비금속 광물 성인과 분포특성 연구 ▶ 지열에너지 이용법 연구		
주제	한반도 및 동북아 금속 및 비금속 광물 자원 연구	한반도 핵심희유광물 (critical mineral) 분포 연구	지열에너지 활용 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> • 한반도 및 동북아 지각특성과 관련한 금속 및 비금속 광상의 성인 연구 • 금속 및 비금속 광상의 지질학·지구화학적 탐사인자 규명 • 광상 성인에 기반한 지구물리 탐사 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 한반도내 핵심희유광물 분포 규명을 위한 광범위한 지질학·지구화학 탐사 • 핵심희유광물 규명을 위한 한반도 연안 및 하천 퇴적물 내 사광상 (placer) 연구 • 첨단기술산업의 국내외 수요에 부합하는 핵심의 유 광물 탐사전략 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 지열에너지 활용 패턴에 따른 지질 환경 변화 연구 • 지열 에너지를 활용한 냉난방 시스템에 대한 연구 • 대수층 수문 순환과 열적 레짐(regime) 변화 연구 • 지열에너지 관련 정책 및 지원 프로그램 개발

지구역사에서의 생명 및 기후환경 변화 복원 및 원인 연구

목표	▶ 생명의 변천 및 고기후 환경 복원 ▶ 생명 및 고기후 변화 원인 규명		
주제	지질시대별 지구환경과 생명의 공진화	지질시대별 고지리 및 고환경 복원	지구역사에서의 생물-고기후 변화 상호작용 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> • 원시지구와 생명의 기원 • 지질학적 물질과 애너지순환의 매개자로서 미생물의 대사작용 • 대량멸종과 지구 규모 환경변화 	<ul style="list-style-type: none"> • 지질시대별 고지리 복원 • 주요 고기후 프락시를 이용한 고기후 복원 • 화석군 천이와 분지 진화 상관관계 연구 • 한반도 및 전 지구적 고기후/고환경 연구를 위한 국제 프로그램 참여 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 지질시대에 따른 고기후 변화사 종합 • 고생물 변천과 고기후 변화의 상호작용 • 고생물-고기후 연구자 상호교류 지원

지표/지하수 환경 변화 프로세스 이해와 오염원 추적 및 제거 연구

목표	▶ 지표/지하수 환경 변화 프로세스 이해와 감시기술 연구 ▶ 지표/지하수 환경 변화 오염원 추적 및 제거기술 연구		
주제	지표/지하수 환경 변화 연구	지표/지하수 오염원 추적 연구	지표/지하수 오염원 제거기술 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> • 지표 지질 변화 및 지구시스템(암권과 수권) 상호작용 연구 • 광역 규모 지표 지질변화(퇴적/침식) 감시 연구 • 지하수 수질 및 수량 변화 감시 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 지표/지하수 오염원 발생원인 분석 연구 • 지표/지하수 오염원 탐지기술 연구 • 빅데이터기반 오염 예측 모델 개발 • 다학제간 융합연구 프로그램 기획 및 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 지표/지하수 오염원 추적기술 연구 • 지표/지하수 오염원 저감기술 연구 • 지표/지하수 오염원 자연저감 연구 • 오염원 추적 및 저감기술 개발 지원 • 선진기술 보유국과 국제 협력 프로그램 기획

지능형 기상재해 예보 가이던스 개발

목표	▶ 관측네트워크와 인공지능 활용 수치예보기술 향상 ▶ 위험 기상예보 정확도 향상		
주제	관측 네트워크 활용 자료동화 개발	인공지능 활용 수치예보시스템 구축	지능형 기상예보 가이던스 개발
방안	<ul style="list-style-type: none"> 국내 관측 네트워크 통합 자료 체계 구축 관측 전처리 및 자료동화 과정 구축 및 예보체계 적용 관측 전처리 및 동화과정 최적화 및 초단기 예보 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 및 빅데이터 기술과 관측 및 동화과정 적용 인공지능 기반 수치모델링 최적화 기술, 예보 후처리 및 가이던스 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 관측 처리-수치예보-후처리 시스템의 최적화로 예보정확도 향상 위험 기상예보 가이던스 생산 및 서비스 제공 유관 기관 협력 융합자료 체계 구축
	• 신진/중견연구인력 지속적 지원	• 학문간 융합연구 확대	• 인공지능 기상예측 기술 융합 연구센터 설립

도시 기후 및 재난 리스크 평가 및 예측

목표	▶ 도시 대기 현상의 시공간별 특수성 규명 ▶ 복합 재난 평가 및 예측 기술 개발		
주제	도시 기후 특성 연구	도시 기후-재난-에너지 상호작용 연구 ①	도시 기후-재난-에너지 통합 진단 및 예측 기술 ②
방안	<ul style="list-style-type: none"> 도시 기후 특성 직접 관측 기반 연구 도시 및 그 주변의 강수 및 구름 과정 이해 지역-도시 공간규모 모델링 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 도시 구조/기능 및 복합재난 연관성 규명 복합 자연 재난의 각 공간규모별 연관성 규명 단기, 중기, 장기 일기 및 기후 예측과 도시 상호작용 규명 인공지능분석 결함을 위한 데이터 센터 설립 	<ul style="list-style-type: none"> Sustainable Development Goals 를 달성하기 위한 도시 기후-재난-에너지 상호 작용 측면의 과학기술 확보 도시 미규모 기후 예측을 위한 모델 개발 및 예측성 평가 도시 기반의 지구공학 기술 평가를 위한 기반 과학 기술 확보
	• 공동 관측 프로그램 운영		• 관련 연구센터 설립

미세먼지-구름-강수 기후 상호작용

목표	▶ 다양한 기상-기후 작용들과 대기오염-미세먼지의 상호작용 연구 ▶ 관측-분석-모델링을 아우르는 융합연구		
주제	항공/드론/지상/원격 관측 프레임 구축	다층적 모델링 체계 구축	관측-모델링 융합체계 구축
방안	<ul style="list-style-type: none"> 종합 관측 체계 구축: 최근 한 국 은 천 리 안 위 성, 항공기, 드론, 지상을 아우르는 종합 관측 체계 구축 미세먼지, 강수에 대한 집중 관측 실시 	<ul style="list-style-type: none"> 수 백 미터에서 수 백킬로미터 격자체계에서 구동 가능한 모델링 체계 구축 구름 - 강수 - 미세 먼지 상호작용의 모의 및 수치실험 전지구규모에서 지역 규모까지 다양한 격자체계 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 관측 - 모델링 융합 체계 구축을 위한 융합 연구 집단 협력 연구체계 구축 다양한 관측 자료를 활용 및 중요성 파악
	• 종합 관측 체계 구축	• 다층적 모델링 체계 구축	• 관측-모델 융합 연구센터 설립

대기-생물 상호작용 메커니즘 규명

목표	▶ 지표 식생과 대기의 상호작용 규명 ▶ 생물-기상 특성 기반 미래 대기 조성 및 환경변화 예측		
주제	식생의 양면성 연구 ①	규모 별 식생-대기 상호 작용 연구 ②	비선형적 식생-대기 상호 작용의 미해결 문제 탐구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 식생의 대기 물리/화학 과정 기여 메커니즘 규명 지표-식생-대기 정량적 분석을 위한 모델링 체계 구축 식생이 대기질에 미치는 양면성 진단 신진연구인력 지원 및 조합과 응용분야 공동연구 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 거리 규모, 국지 규모, 종관 규모에서 식생-대기 상호작용 규명 규모 간 교차분석을 통한 식생-대기 피드백 메커니즘 양방향 검증 신진/중견연구인력 지속적 지원 및 융합분야 연구실 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 불확실성이 큰 식생-대기 상호작용을 규명하여 보다 정확한 대기환경 변화를 진단 및 예측하여 쾌적한 미래 대기 환경 조성 융복합 연구센터 설립 대기 환경 분야 후속 인력 양성

지구온난화 해결을 위한 기후공학 기술

목표	▶ 새로운 기후 공학 및 실효성 평가기술 개발 ▶ 지구 온난화 해결을 위한 최선책 제시		
주제	기후 공학 평가 기법 개발 ①	학제간 융합 연구로 새로운 기후 공학 개발 ②	기후 공학의 실효성 평가 및 최선책 제시
방안	<ul style="list-style-type: none"> 인간-지구 시스템 통합 기후 모형 개발 (인 간 사회와 지구시스템의 상호작용을 모의하는 전 지구 기후 모델 개발) 	<ul style="list-style-type: none"> 창의적인 기후 공학 연구개발 환경 조성 새로운 기후 공학 기술 개발 (대기 CO₂ 포집 및 저장 기술, 지구 복사 에너지 조절 기술, 탄소 배출 저감 기술 등) 기후 공학 오픈 플랫폼 구축 및 산학연 공동연구 센터 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 기후 공학의 실효성 비교 평가 (필드 실험을 통한 현장 적용가능성 평가, 전 지구 기후 모델을 통한 실효성 평가 등) 최선의 기후 공학 기술 도출 및 실용화 방안 제시 집단 연구비 지원을 통한 기후 공학 개발 주도
	• 모델링 분야 개인/공동연구 지원 확대		

기 상 · 환 경 · 기 후 분 야 난 제 해 결 및 선 도

<p>기후 변화 수반 대양 및 한반도 연근해 순환과 생태계 역학 기작 규명</p>	<p>목표 ▶ 해양 기후 국제적 연구 역량 강화 및 융복합 연구의 활성화 ▶ 연구 성과 확산을 통한 인류사회 기여</p> <p>주제 수온 상승, 해수면 상승, 해양산성화, 탄소소화 과정 이해 / 기후변화로 인한 한반도 연근해 해수 및 물질 순환 변화와 생태계 역학 기작 규명 / 미래 기후에서의 해양 순환 및 생태계 역학 탐구</p> <p>방안 • 대형연구조사선과 선박선 활용 대양 기후 변화 관측 • 한반도 연근해 기후 과정 분석 • 해양 기후 변화 수치 모의 • 다학제적 해양학자들의 활발한 연구활동 및 인재양성 • 국제적 공동연구 및 교류 활성화 • 기후변화로 인한 한반도 연근해의 해수 및 물질 순환 변화 기작 규명 • 기후변화에 수반되는 한반도 주변 해양생태계 변화 이해 • 고해양/고기후 연구 • 미래 기후에서의 대양 및 한반도 연근해 순환과 생태계 역학 연구 • 기후변화 대응을 위한 해양 고기후 및 고해양 역사 복원 • 미래 해양 기후 예측력 향상을 위한 역학 원리 탐구 • 미해결 난제 해결 및 연구성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>	<p>난제 해결과 성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>
<p>지속가능 해양환경 관리를 위한 관측 및 예측 방법론 개발과 활용</p>	<p>목표 ▶ 혁신적인 해양환경 관측 네트워크 및 예측 방법론 개발 ▶ 4차 산업에 적합한 해양환경 관측 및 예측 방법론 활용</p> <p>주제 연안과 대양의 탐사/관측 및 네트워크 방법론 개발 / 연안과 대양의 모델링/예측 및 자료동화 방법론 개발 / 관측 및 예측 빅데이터 기반 해양환경 관리</p> <p>방안 • 연안 및 대양 환경 탐지, 추적, 현장탐사, 모니터링, 현장관측 네트워크 방법론 연구 • 원격탐사 데이터 검증/보정 • 연안 및 대양의 모델링 및 예측 방법론 개발 • 물리해양 전공 대학원생 육성 • 유능한 연구인력 확대를 위한 지원책 마련 • 연안 및 대양의 모델링/예측 및 자료동화 방법론 개발 • 해양 난류 현상 모델링 기법 개발 • GPU기반 모델의 예측 능력 향상 • 도전적이고 독창적인 연구수행을 위한 지원 • 지속가능 개발을 위한 관측 및 예측 빅데이터 연구 • 빅데이터 기반 효율적인 해양환경 변화 예측 및 관리 • 세계적 수준의 리더연구 그룹 확보</p>	<p>난제 해결과 성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>
<p>해양 오염 물질 수지와 해양교란 유해생물 연구</p>	<p>목표 ▶ 선도 연구그룹 지원을 통한 난제 해결에도 도전 ▶ 해양 오염 및 교란 연구 분야의 난제 해결 및 세계적인 연구그룹 구축</p> <p>주제 해양 오염 물질 수지와 해양교란 및 유해 생물 본질 탐구 / 인간활동에 의한 해양 오염 물질 및 교란 이해 / 해양 위해성 평가 및 생태계 기반 환경 관리/보전</p> <p>방안 • 해양오염물질 수송을 지배하는 해수 순환과 수온 변동 연구 • 한반도 연근해 및 대양의 물질 순환 연구 • 해양생태계 교란과 유해생물 및 해양미생물 연구 • 해양오염 및 유해 생물 분야 선도 연구 그룹 지원 • 인간활동에 의한 오염물질 수지 이해 • 해양 생지화학적 순환 연구 • 연안 및 대양 생태계 교란과 유해생물 및 해양미생물 연구 • 화학해양 및 생물해양 전공 대학원생 육성 • 화학해양 및 생물해양 연구와 인접분야 공동연구 확대 • 해양 오염 물질 수송과 수지 이해 • 해양 위해성 평가 방법론 연구 • 해양 생태계 기반 환경 관리/보전 • 세계적 수준의 연구자 육성을 위한 지원책 마련 • 세계적인 연구그룹 구축</p>	<p>난제 해결과 성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>
<p>해양기인 자연재해 감시 예측력 향상과 재해과정 인과 분석</p>	<p>목표 ▶ 해양기인 자연재해별 감시-분석-예측 결합 융합연구 ▶ 유엔 해양과학 십년 시대의 국가 해양기인 자연재해 대비도 제고</p> <p>주제 해양기인 자연재해의 감시 및 예측을 위한 주요 과정 규명 / 해양기인 자연재해 과정의 인과분석과 해석 / 해양기인 자연재해의 감시 및 예측력 향상과 방재/방제 연구</p> <p>방안 • 해양기인 자연재해(태풍, 해양열파, 지진해일, 적조, 해상사고 등) 사례 및 통계 연구 • 해양기인 자연재해 감시 및 예측 방법론 연구 • 해양기인 자연재해 사례별 통계 분석 및 DB구축 • 해양기인 자연재해 과정의 인과 분석 연구 • AI 기반 해양기인 자연재해 예측 • 해양기인 자연재해의 감시 및 예측력 향상과 방재/방제 고도화 • 유엔 해양과학 십년 시대의 국가 해양기인 자연재해 대비도 제고 • 해양 전공 대학원생 육성 • 개인연구 지원 확대 • 해양과학 연구와 관련분야와 융합연구 확대 • 선도연구그룹 육성 • 미해결 난제 해결 및 연구성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>	<p>난제 해결과 성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>
<p>지속가능 해양개발을 위한 생명-자원-에너지 본질 탐구</p>	<p>목표 ▶ 해양 생명/자원/에너지 난제해결 및 세계적인 연구업적 창출 ▶ 미해결 문제의 해결 및 연구성과 확산을 통한 인류사회 기여</p> <p>주제 연안 침식 및 연안 생태계 구조와 기능 연구 / 해양 생명/생물, 심해저 자원과 에너지 본질 탐구 / 해양 생태계와 자원 및 에너지의 본질적 이해와 지속가능한 관리</p> <p>방안 • 연안 침식과 퇴적물 이동 연구 • 연안생태계 구조와 기능 연구 • 해양생물다양성과 먹이망 연구 • 심해저 자원 및 에너지 본질 탐구 • 해양 생명/생물, 심해저 자원과 에너지 본질 탐구 • 새로운 해양생물의 유전체 분석 • 해양 생명 및 심해저 자원 탐구 • 해양에너지의 본질 이해 • 지질해양 및 생물해양 전공 대학원생 육성 • 심진연구인력 지원 및 조합과 응용분야 공동연구 지원 • 해양 생태계의 구조와 기능 연구 • 새로운 해양생물의 유전체 분석 • 심해저 자원 및 에너지 탐사 • 미해결 난제 해결 및 연구성과 확산을 통한 인류사회 기여 • 새로운 연구분야 개척 및 연구 문제 제시</p>	<p>난제 해결과 성과 확산을 통한 인류사회 기여</p>

우주관측 및 탐사연구

목표	▶ 우주의 기원과 천체의 진화 구명(究明) ▶ 태양계 천체의 물리적 특성 연구	
주제	기존 관측자료를 활용한 천체의 특성 연구	최신 탐사자료를 활용한 천체의 진화 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 기존 관측자료를 활용한 다양한 천체의 물리적 특성 연구 다양한 위상의 성간물질 분포 연구 대규모 탐색관측 자료를 이용한 태양계 소천체의 표면 및 역학적 진화 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 최신 탐사 자료를 활용한 천체의 형성과 진화 연구 성간물질의 역학적/천학적 진화 연구 행성계 탐색 및 행성대기 연구 달과 태양계 소천체 탐사를 위한 원격관측 연구 및 탐사임무 개발
주제	우주 및 천체의 기원 연구	
방안	<ul style="list-style-type: none"> 우주 관측 데이터베이스 구축과 활용 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 우주망원경(SPHEREx, WFIRST 등) 개발 사업 참여 후속 우주 관측 및 탐사 사업을 위한 관측기기 개발
주제		<ul style="list-style-type: none"> 은하 관측 자료로부터 우주의 팽창과 구조 형성 역사 연구 다파장에 걸친 우주 배경 복사의 기원 구명 행성계 형성 및 생명물질에 이르는 진화 연구 직접 탐사를 통한 달과 태양계 소천체의 표면 및 역학적 진화 구명
방안		<ul style="list-style-type: none"> 우주관측 임무와 태양계 탐사 임무 참여 국내 우주 관측 및 탐사 임무 개발 기회

차세대 망원경 개발 및 활용 연구

목표	▶ 원소, 생명, 행성, 별, 은하의 기원 구명 ▶ 초정밀 거대 관측기기 개발 및 활용	
주제	차세대 난제 도출을 위한 기반 연구	최신 관측 기법과 기기를 적용한 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 주요과학연구에 필요한 첨단 관측기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 중력렌즈 현상을 이용한 암흑 물질 분포 및 특성 연구 정밀한 행성 스펙트럼 관측을 통한 행성진화 모델 개선 행성 및 행성계의 형성과 진화에 관한 연구 은하 및 은하단의 생성 및 진화에 관한 연구 첨단 관측기술개발을 통한 양질의 관측자료 확보
주제	<ul style="list-style-type: none"> 거대 블랙홀의 형성 및 블랙홀이 은하 진화에 미치는 영향 연구 생명 기원과 관련된 성간 물질의 화학적 진화 및 성간 자기장 연구 행성의 운학적, 화학적 특성에 대한 연구 다양한 탐색 방법을 활용한 여러 유형의 외계행성 발견 	<ul style="list-style-type: none"> 극미광 망원경 및 다천체분광기 관측 자료를 활용한 은하 특성 분석 연구 생명의 기원과 지구형 외계 행성에 대한 연구 최초의 별이 원소의 기원과 우주 진화에 미치는 영향 연구
방안		<ul style="list-style-type: none"> 차세대 망원경에 필요한 첨단 관측기기 개발

다중신호 천체 융합연구

목표	▶ 중력파, 중성미자, 우주선, 감마선 등 다중신호천문학 연구 ▶ 블랙홀, 중성자별, 활동성은하, 은하단 등에서의 극한 천체현상 구명	
주제	다중신호 관측을 활용한 고에너지 천체현상 관측	고에너지 천체현상의 이론 및 수치실험 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 라이고, 카그라 등 국제 중력파 실험 참여 조선성, 활동성은하, 은하단 등에서 발생하는 중성미자 분석 고에너지 및 고에너지 천체가 방출하는 우주선, 감마선 등 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 블랙홀, 중성자별 등 중력파 방출 천체 연구 조선성, 활동성은하, 은하단 등 중성미자 방출 천체 연구 우주선, 감마선 등 고에너지 방출 천체 연구
주제	<ul style="list-style-type: none"> 블랙홀, 중성자별 등에서 방출되는 중력파 분석 중성미자 분석 고에너지 및 고에너지 천체가 방출하는 우주선, 감마선 등 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 초기대질량/중간질량 블랙홀 생성 및 진화 과정 구명 조선성 폭발 및 중성미자 방출 과정 구명 활동성은하, 은하단의 고에너지 입자 방출 과정 구명
방안	<ul style="list-style-type: none"> 고에너지 천문학 연구를 위한 세계 선도그룹 형성 다중신호 관측과 고에너지 천문학 이론/수치실험 국제 공동연구 수행 한국형 다중신호 망원경 활용 	

인공지능을 활용한 천문 빅데이터 연구

목표	▶ AI 빅데이터 구축을 통한 새로운 천체 및 천문현상 발견 ▶ 관측 및 수치실험 빅데이터를 활용한 새로운 우주 모형 확립	
주제	AI를 활용한 빅데이터 자료분석 기초 연구	다양한 규모의 거대 수치실험 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 수퍼 컴퓨터 리소스 지원 고성능 기계학습 코드 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 천문 빅데이터 센터 설립 등을 통한 장기 집단 연구 지원
주제	<ul style="list-style-type: none"> AI를 활용한 새로운 천체와 천체현상 발견 다파장 관측 자료와 AI를 활용한 천체 분류 자동화 및 물리량 계산 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 우주론적 거대 수치실험에 기계학습 적용을 통한 은하 형성 및 진화 연구 고해상도 수치실험에 기반한 은하 내 바리온들의 미시적 진화 과정 연구 수치실험 데이터 고속 처리기술 개발
방안		<ul style="list-style-type: none"> 관측 및 수치실험의 효과적 융합을 위한 연구 허브 센터 구축

천문유산 가치 융합 연구

목표	▶ 천문유산 연구 및 현대 천문학적 활용 ▶ 학제간 연구를 통한 천문유산의 과학적 활용	
주제	천문기록유산 개별연구	천문기록유산 종합연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 개별 및 공동 연구 지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 학연 협동연구 지원 및 융합연구센터 구성
주제	<ul style="list-style-type: none"> 한국의 고천문 기록 연구 한국의 고천문유산 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 동아시아 고천문 자료 연구 한국의 고천문유산 확대연구
방안		<ul style="list-style-type: none"> 학제간 공동연구지원 확대

태양활동과 우주환경 변화 연구

목표	▶ 태양 대기층 및 우주환경 변화의 근본원리 이해 ▶ 태양 활동에 따른 우주환경 교란 과정의 정량화	
주제	태양 및 근지구 우주공간의 최신 관측자료를 활용하여 과학적 원리 규명 및 빅데이터 구축	물리적으로 매우 상이한 태양(중)-자기권-대기권 사이의 복잡한 결합 과정의 정량화
방안	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 주요 태양 및 우주환경 관측 자료 활용 지원, 국제적 관측 미션 참여 지원. 	<ul style="list-style-type: none"> 태양(중), 자기권, 대기권, 행성 연구 집단들 사이의 융합연구 집중 지원
주제	<ul style="list-style-type: none"> 태양 대기 플라즈마 특성, 폭발적 활동, 코로나 가열, 태양풍 가속 등 연구 태양 대기 및 우주환경 관련 빅데이터 구축 연구 근지구 우주환경 교란의 주요 플라즈마 물리적 특성 및 변화 원리 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 태양 대기 및 우주환경 빅데이터 기반 인공지능 응용 연구 태양(중)-자기권-전리권 결합 우주기상 통합 모델 개발 연구 태양계 주요 천체 (달, 화성, 목성, 토성 등) 주변 우주환경 특성 및 태양권-성간물질 상호작용 등으로 확장 연구

우주에 대한 인류의 근원적 의문 해결

재난 및 자연재해 대응을 위한 연구

목표	▶ 관측시스템 구축 및 모니터링	▶ 위험 및 피해 예측 연구
주제	지역별 관측시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 국내 권역별 지진, 대기, 해양 지상 관측센터 구축 주요 재난 지역 국제 관측센터 구축 및 협력 지역별 관측센터 설치 및 운영 	위험 및 피해 예측 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 주요 재난 및 이상기후 현상 데이터베이스 구축 재난 전조 현상에 대한 연구 재난 데이터 분석 센터 설치 및 운영
방안		재난 및 이상기후 대응 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 전지구적 모니터링 시스템 구축 국제 협력 연구 강화 ICT 기술 도입 등을 통한 전지구적 경보 시스템 구축 재난 예측 및 경보 시스템 개발 주도

극지 및 초점지역 연구

목표	▶ 극지의 변화와 영향에 대한 연구	▶ 인위적 활동을 포괄하는 권역간 경계 지역 연구
주제	극지 연구 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 및 지구적 상호작용에 따른 극지의 변화 극지의 변화로 인한 주변 지역 및 생태계에 미치는 영향에 대한 연구 	경계 지역 연구 <ul style="list-style-type: none"> 해양 지역에서 발생하는 상호작용 연구 판의 경계 지역에서 발생하는 수권-지권 간 상호작용 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 극지 연구를 위한 국제협력 연구프로그램 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 초점 지역에 대한 장기 연구프로그램 수립
		초점지역의 장기 관측 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 극지 및 초점지역에 대한 이해를 바탕으로 장기적 관측 연구 설계 극지 및 초점지역 관측 시스템 구축 및 데이터 관리 등 운영 연구 센터 설립 및 관측 네트워크 운영

지구 시스템에 대한 연구

목표	▶ 권역간 상호작용 연구	▶ 지구시스템 상호작용 및 순환 모델링 연구
주제	인위적 활동이 지구시스템에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> 인간활동과 지권·수권·기권의 상호작용 연구 도시가 각 권역에 미치는 영향과 변화 연구 	빙하 해빙과 해수 순환의 변화 연구 <ul style="list-style-type: none"> 주요 빙하의 해빙에 대한 연구 해수 변화와 다양한 요인들의 상관관계 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 특정 도시/경계에 대한 장기적 연구 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 해빙 및 해수순환 연구를 위한 국제 협력 연구 지원
		지구시스템 모델링 <ul style="list-style-type: none"> 권역간 상호작용으로 인한 변화 및 영향을 예측하는 지구시스템 모델링 지구시스템 내 에너지 순환 모델링 연구 지구시스템 모델링 연구

미래 지구 변화 대응 연구

목표	▶ 미래 지구 변화 대응책 안정성 검토	▶ 미래 지구 변화 대응 핵심기술 연구개발
주제	미래 지구 변화 대응책 안정성 검토 <ul style="list-style-type: none"> 기후시스템에 대한 인위적 개입의 안정성 및 불확실성 연구 대응책의 안정성 검토를 위한 시뮬레이션 연구 미래 지구 변화 대응 연구 활성화를 위한 연구 프로그램 구축 및 지원 	핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 탄소 포집 및 저장, 인공나무 등 온실가스 직접 제거 기술 개발 인공 구름, 우주 거울, 바다 미세기포 등 태양복사에너지 차단 기술 개발 핵심기술 개발 연구 프로그램 구축 및 지원
방안		<ul style="list-style-type: none"> 국제 협력 연구 강화 및 지구공학학적 대응을 위한 네트워크 구축 미래 지구 변화 대응 기술 선도 국제 연구 네트워크 구축 및 관련 협의 개최

생지화학적 순환 및 환경오염 연구

목표	▶ 지권·수권·기권-생물권 간 생지화학적 상호작용 연구	▶ 생지화학적 상호작용과 환경오염의 관계 및 해결책 연구
주제	지구시스템 내 생지화학적 상호작용 <ul style="list-style-type: none"> 권역간 생지화학적 상호작용 연구 생지화학적 상호작용으로 인한 주변 환경 변화 연구 	생지화학적 상호작용과 환경오염 <ul style="list-style-type: none"> 생지화학적 상호작용이 환경오염에 미치는 영향 연구 환경오염으로 인한 생지화학적 상호작용의 변화 연구
방안	<ul style="list-style-type: none"> 생지화학적 상호작용 연구 프로그램 구축 및 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 환경 분야 협력 연구 프로그램 구축 등과 같은 연구 인프라 구축 및 지원
		환경오염에 대한 해결 방안 연구 <ul style="list-style-type: none"> 지구시스템적 관점에서 환경오염을 해결할 수 있는 방안 모색 핵심기술 개발 연구 핵심기술 개발 연구를 위한 연구 프로그램 구축 및 지원

지구과학분야 융복합연구 체계 구축 및 선도