

# 2021년도 출연 기상 R&D 성과분석

2022년 12월

## 목 차

I. 개요	1
II. 종합 성과분석	2
III. 세부 성과	3
1. 과학적 성과(논문)	3
2. 기술적 성과(특허 및 소프트웨어)	5
3. 경제적 성과(기술이전 및 사업화)	6
IV. 우수성과 사례	7
V. 요약 및 결론	9
참고문헌	10

## I 개요

### □ 한국기상산업기술원(이하 기술원)은 2015년부터 국가연구개발사업을 통해 발생한 주요 성과를 조사 및 분석함

- (분석대상) 2019년부터 2021년 총 8개 사업의 지원과제 758건[표1]
- (분석기간) 2019년-2021년
- (분석항목) 논문, 특허, 등록, 기술사업, 사업화[표2]
- (분석체계) 기상 출연 R&D의 과학적 성과(SCI(E), mmlF)와 기술적 성과(특허, 소프트웨어), 경제적 성과(기술이전, 사업화)로 분류

※ 논문, 특허, 기술료, 사업화 연구개발성과는 성과조사 시 종료과제를 포함하여 기상청 연구관리시스템을 통해 통합 조사

〈표1〉 기상업무 출연 연구개발 성과분석 대상

(단위: 과제 수)

구분	2019	2020	2021	합계
기상·지진 See-At 기술개발연구	99	87	7	469
미래유망 민간기상서비스 성장기술 개발	32	29	19	108
한반도 지하 단층·속도 구조 통합모델 개발	4	5	6	18
자연재해 대응 영향예보 생산기술 개발	9	9	7	34
스마트시티 기상기후 융합기술 개발	-	17	16	33
기후 및 기후변화 감시·예측정보 응용기술 개발	-	17	33	50
기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발	-	-	13	13
지진·지진해일·화산 감시 응용기술 개발	-	-	33	33
합계	144	164	134	758

〈표2〉 기상 출연 R&D 성과 조사 항목

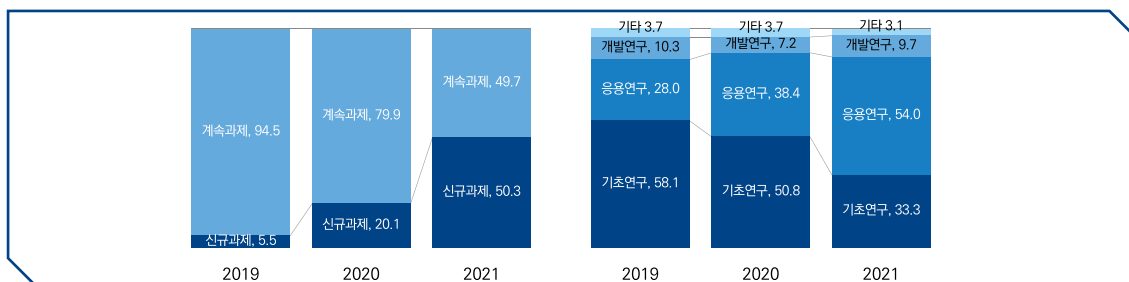
구분	조사항목
논문	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석기간 내에 학술지에 게재된 논문(학술지 게재연도 기준)</li> <li>• SCIE논문, 비SCIE논문으로 구분하여 조사</li> <li>• 논문의 질적수준(mmlF) 분석</li> </ul>
특허	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석기간 내에 특허청에 정식으로 등록된 특허</li> <li>• 국내 출원·등록 특허로 구분하여 조사(국내 등록특허는 특허청 DB와 연계 추출)</li> <li>• 특허의 질적수준(SMART 지수) 분석</li> <li>• 분석기간 내 등록된 소프트웨어</li> </ul>
기술사업 사업화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 기간 내에 수행된 사업화 및 기술이전 건수</li> </ul>

### □ 본 보고서는 기술원에서 진행한 「2021년도 기상업무 출연 연구개발사업 성과 조사·분석 보고서」의 내용을 기반으로 논문, 특허, 소프트웨어, 기술이전 및 사업화 성과를 요약·정리함

## II 종합 성과분석

### □ 2021년 기상 출연 R&D사업은 응용연구의 비중이 대폭 확대

- 2021년은 신규과제 비중이 전체 과제의 50.3%를 차지했으며, 연구개발 유형별로는 응용연구의 비중이 54%로 반 이상을 넘어섬



〈그림1〉 연도별 신규 과제 비중(왼쪽) 및 연구개발 유형별 비중(오른쪽)

### □ 전년대비 논문의 질, 국내 출원·등록 및 사업화 성과 증가<sup>[표3]</sup>

- 2021년 논문 질적 지표(mmIF<sup>1)</sup>)는 75.53으로 전년대비 1.1% 소폭 향상되었지만 논문 건수는 △43.8% 감소
- 2021년 특허 출원 및 등록 건수 각각 71건, 43건으로 전년대비 각각 45%, 23% 증가
- 소프트웨어는 66건으로 전년대비 △68% 감소
- 사업화 건수는 46건으로 전년대비 77% 증가하였지만 기술이전은 15건으로 △41% 감소

〈표3〉 2019년~2021년 기상 출연 R&D 성과

(단위: 건)

구분	과학적 성과			기술적 성과			경제적 성과	
	SCI(E)	비SCI(E)	mmIF	특허 출원	특허 등록	소프트웨어	기술이전	사업화
2019년	111	63	71.60	63	28	92	1	20
2020년	175	74	70.67	49	35	207	27	26
2021년	108	32	71.54	71	43	66	16	46
합계	394	169	-	183	106	365	44	92

1) 표준화 순위 보정 영향력 지수(mmIF)로 지수 값이 100에 가까울수록 해당 분야 내에서 위상이 높은 저널임을 나타냄  

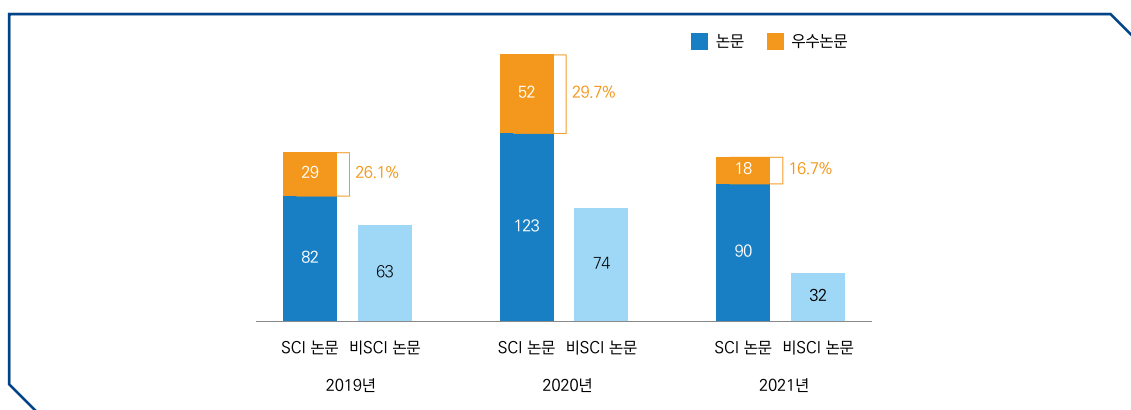
$$(mmIF = 100 \times \frac{(N \times rIF - 1)}{N - 1})$$
, N: 해당 분야 내 SCI 학술지 수, rIF: SCI 게재 논문의 순위보정 영향력 지수

## III 세부 성과

### 1 과학적 성과(논문)

#### □ 2021년 논문의 질적수준(mrnIF)은 71.54점으로 전년대비 소폭(1.1%) 향상

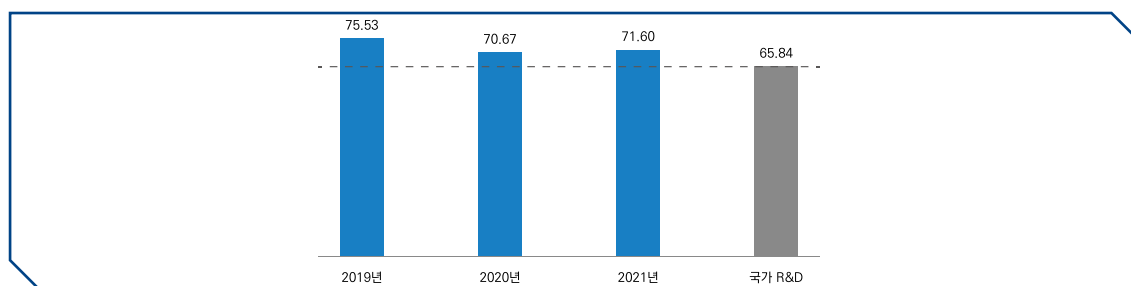
- 2021년 mrnIF 90 이상의 우수논문은 총 18건으로 전체 논문 중 16.7% 비중을 차지[그림2]
  - 연도별로 기초연구 과제가 많은 2020년에 가장 많은 논문 성과를 창출
- 기상출연 R&D 사업이 2020년을 기점으로 기초연구에서 응용연구로 전환됨에 따라 SCI(E) 논문 성과와 우수논문 성과가 감소함



〈그림2〉 과학적 성과(논문)의 질적 우수성

#### □ 국가R&D 평균<sup>2)</sup>대비, 기상 출연 R&D 질적지표(mrnIF)는 비교 우위 유지

- 2021년 기상 출연 R&D의 평균 논문 mrnIF은 71.60으로 2019년부터 국가 R&D 평균대비 우위를 나타냄[그림3]



〈그림3〉 국가 R&D 및 기상 출연 R&D의 질적수준(mrnIF) 비교

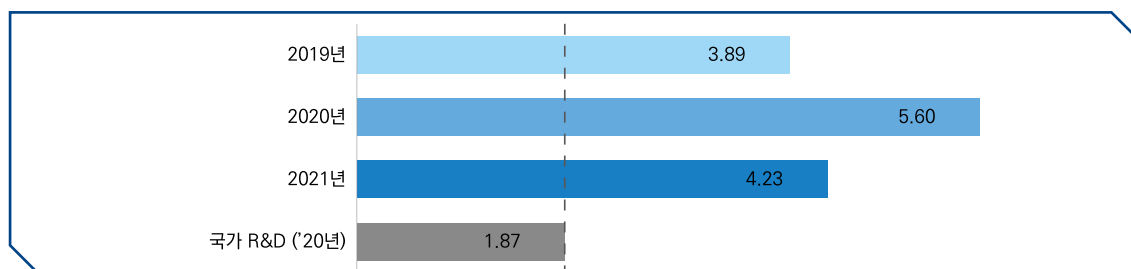
2) 2021년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서 발간 전 단계이므로 2020년 기준으로 분석(출처: 과학기술정보통신부(2022.3), 2020년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서)

□ 투입대비(10억원당) 논문 효율성은 4.23건으로 전년대비 크게 감소하였으나, 국가R&D 평균(1.87건)과 비교하여 높은 수준 유지

- 2021년 기상출연 연구개발사업 투입예산이 전년대비 18.4% 감소한 반면, 10억원당 논문 건수는 24.5% 감소함
- 2021년 SCI(E) 논문 건수가 크게 감소하였음에도 기초연구 성격의 종료과제와 응용연구의 추가 논문성과가 창출되어 국가R&D 평균(1.87건)보다 많은 성과를 창출함
- 10억원당 SCI(E)<sup>3)</sup> 논문 건수는 국가R&D 평균(1.87건)보다 많은 성과 창출  
※ 투입 대비 논문 건수(건/10억원):(2019) 3.89 → (2020) 5.6 → (2021) 4.23

〈표4〉 과학적 성과(논문)의 투입 대비 효율성

구분	2019	2020	2021	합계
SCI(E) 논문 건수	111	175	108	394
사업 예산 합계(억원)	285.4	312.7	255.1	853.3
투입대비 SCI 논문 효율성(건/10억원)	3.89	5.60	4.23	4.62



〈그림4〉 국가 R&D 및 기상 출연 R&D의 10억원당 논문 건수

3) 2020년 1월부터 SCI가 SCI(E)로 통합되어 사용

## ② 기술적 성과(특허, 소프트웨어)

□ 전년대비 기상 출연 R&D 특허 건수 33.3% 증가, 응용연구개발과제 성과 창출 시작으로 특허 등록 건수는 최근 3년 중 가장 많은 성과 창출

○ 2021년 기상 출연 R&D 특허 출원 및 등록건수 전년대비 각각 45% 및 23% 증가

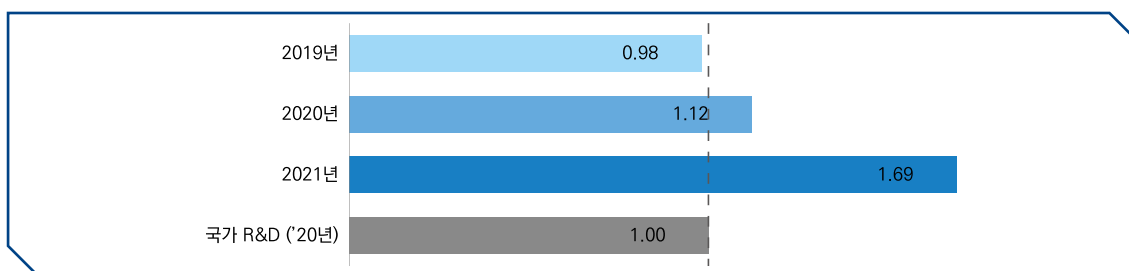
□ 2021년 특허 출원 및 등록성과의 증가로 10억원당 특허 건수는 최근 3년 중 가장 높게 나타나며, 국가R&D 평균과 비교하여 우위를 유지함[그림 5]

○ 국가 R&D 특허 등록의 성과 투자 효율성 대비 국가 R&D 1.00건, 2021년 1.69건으로 0.69건 더 많은 성과를 창출함

○ 향후 출원된 특허가 등록으로 연계될 경우 더 많은 성과가 기대되어 특허성과 기반 기상R&D 결과물의 사업화 및 현업화 연계 유도 필요

〈표5〉 기술적 성과(특허)의 투입 대비 효율성

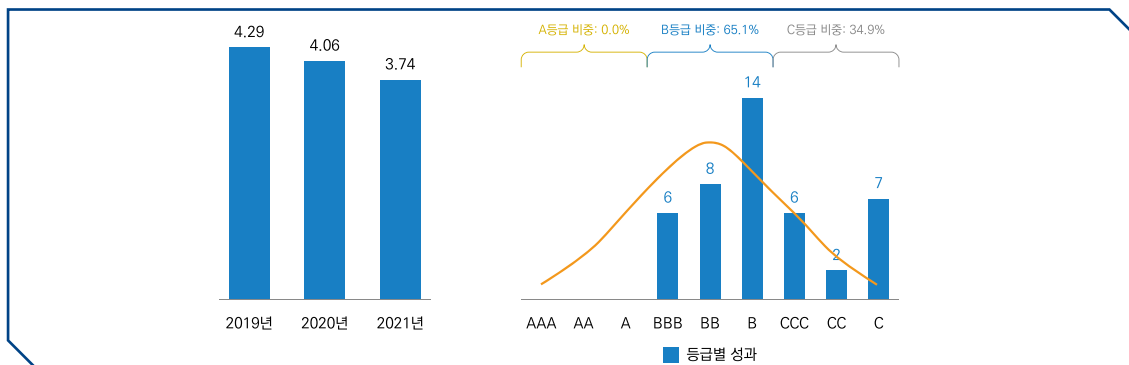
구분	2019	2020	2021	합계
특허 출원 건수	63	49	71	183
특허 등록 건수	28	35	43	106
사업 예산 합계(억원)	285.4	312.7	255.1	853.2
투입대비 특허 출원 효율성(건/10억원)	2.21	1.57	2.78	2.14
투입대비 특허 등록 효율성(건/10억원)	0.98	1.12	1.69	1.24



〈그림5〉 국가 R&D 및 기상 출연 R&D의 10억원당 특허 등록 건수

**□ 2021년 사업을 통해 창출된 등록특허의 질적수준 평가결과, 다수의 특허가 중하위 등급에 분포하여 질적수준 제고 필요**

- 2021년 특허 성과 등급별 분포 분석결과, B 등급과 C 등급에 다수의 특허가 분포됨
- 2021년 등급별 가중치\*를 곱한 SMART 지수는 3.74점으로 감소 추세에 있으며 우수특허가 창출되지 않음  
\* AAA: 9점, AA: 8점, A: 7점, BBB: 6점, BB: 5점, B: 4점, CCC: 3점, CC: 2점, C: 1점)
- 기상R&D 차원에서 연구개발성과 창출기관 대상으로 특허성과 교육 등을 통한 질적수준 제고 필요



〈그림6〉 2019년 2021년 SMART 지수(왼쪽) 및 2021년 특허 등급별 분포

**□ 2021년 소프트웨어 건수는 2020년과 비교하여 122건(64.9%) 감소하였으나, 기상청 및 국가R&D 평균보다 높은 수준임**

- 2021년 사업을 통해 창출된 SW 건수는 총 66건으로 일몰예정에 따른 지원과제 감소로 2020년 단년도에 높은 성과 창출 후 감소함
- 10억원당 SW 건수는 2.59건으로 기상청 R&D 평균(0.34건)과 국가R&D 평균(0.20건)과 비교하여 더 많은 성과를 창출하고 있음

**③ 경제적 성과(기술이전, 사업화)**

**□ 2021년 사업화\*는 77.0% 증가하여 최근 3년 중 가장 많은 성과 창출하였지만 기술이전은 전년대비 41% 감소**

\* 사업화 건수: (2019) 20건 → (2020) 26건 → (2021) 46건

\*\* 기술이전 건수: (2019) 1건 → (2020) 27건 → (2021) 15건

- 기초연구는 사업성격상 사업화나 기술이전 실적도출에 어려워 응용사업 중심으로 실적 도출

〈표6〉 2019년~2021년 사업별 기술이전 및 사업화·매출 성과

(단위: 건수, 억원)

구분	2019년			2020년			2021년		
	기술이전	사업화	사업화 매출액	기술이전	사업화	사업화 매출액	기술이전	사업화	사업화 매출액
총계	1	20	12.2	27	26	24.3	16	46	30.2

## IV 우수성과 사례

### □ 2021년은 인공지능, CCTV 활용 등 융합기상과 위험기상, 지진 등 국민안전과 밀접한 과제가 우수성과로 선정<sup>4)</sup>(11선)

- 항공교통, 도로기상 등 기상융합 미래산업 분야와 지진 등 국민안전과 직결된 연구과제들이 선정
- 또한 인공지능, 빅데이터, 영상처리 등 최신기술을 접목한 연구과제들이 선정

〈표7〉 2021년 기상 출연 R&D 우수성과 11선

구분	사업명	과제명	성과명 및 내용
1	기상·지진See-At 기술개발연구	AI 및 IoT를 활용한 강수 관련 기술 분야	레이더 및 지상관측 자료를 활용한 초단기강수 사전 인지 및 강수량 산출 AI 알고리즘
2		수치모델 기반의 공역 위험기상(착빙, 대류 영역) 예측기술 개발	항공기의 안전한 항행을 위한 우리나라 공역 맞춤형 위험기상(착빙, 대류) 예측시스템
3	기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발	항공기상 자동관측기술 개발	자동항공기상관측을 위한 영상기반 시정 및 전천(全天, all sky)관측 시스템
4	기후 및 기후변화 감시·예측정보응용기술개발	GRIMs 지역기후모델을 이용한 SSP 시나리오 기반 동아시아 상세 기후변화 정보 산출	전지구대기 모델에서 대기-해양 상호작용을 고려할 수 있는 해양 혼합층 물리과정
5	미래유망 민간 기상서비스 성장기술개발	전기자동차 차량 특성과 도로기상정보를 융합한 충전 정보서비스 개발	도로기상정보에 기반 전기자동차 특화형 운행정보 제공
6		해외 농작물 가격 전망을 위한 기상정보 제공서비스 개발	기상정보를 활용한 곡물가격분석시스템 "WATCH" 상용서비스
7	자연재해 대응 영향 예보 생산기술 개발	상세 시공간단위 빅데이터 기반 폭염·한파 분야 영향예측모델 고도화	상세 시공간 폭염·한파 영향 예측 모델 고도화 및 기상청 영향예보 현업 적용
8	지진·지진해일·화산 감시 응용기술 개발	CCTV를 활용한 지진해일 자동관측기술 개발	영상 기반 해수위 관측 방법 및 시스템
9	한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발	천부/모호면 지진파 속도 모델 개발	한반도 남부 및 주변 지역 상부 맨틀 3차원 지진파 속도 모델
10		영남권 지하 단층구조 모델 개발	미소지진 관측을 통한 영남권 지하 단층구조 모델
11	스마트시티 기상기후 융합기술 개발	IoT기반 도시 상세 열/바람 정보 및 스마트에너지 활용기술 개발	도시 에너지관리, 헬스케어 지원을 위한 상세 기상환경 예측시스템

4) 과제별 성과에 정량평가(평가항목별 S~D 등급 부여) 및 전문가 평가를 통한 우수성과 선정  
(출처: 2021년도 기상업무 출연 연구개발사업 성과 조사·분석보고서, 한국기상산업기술원)



## □ 사회문제해결 R&D 우수성과 선정

- 과학기술정보통신부 주관 사회문제해결형 R&D 대표성과로 수도권 지진 단층 분석 및 영상기반 안개 관측 장비 개발 연구 선정(22.11.9)

〈표8〉 사회문제 해결형 대표성과 선정

구분	사업명	과제명	연구책임자(소속)	성과명 및 내용
1	한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발	수도권 지진활동·지하단층 분석 및 지하구조 연구	홍태경 (연세대학교)	한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발
2	기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발	영상기반 보급형 안개 관측장비 개발	허병도 (㈜월드텍)	도로위 안개 분석을 위한 'Edge Computing 안개 분석 장비' 기술 개발 • 2022 월드스마트시티 엑스포 우수기업 비즈니스 페어, 과기정통부 장관상 수상(2022. 9. 1)

- (성과명) 한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발

### 한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발

- (개 요) 수도권 지하단층 분석 및 지진 잠재성 평가를 위한 기반 마련을 위한 연구 수행
- (연구내용) 수도권 지진 관측망(서울시: 26개소, 경기도: 34개소) 및 심부 시추공 지진 관측소(2개소) 자료 활용한 지진활동, 지하구조, 지하단층 관련 연구 수행
- (기대효과)
  - 한반도 지진 잠재성 평가의 기초정보로 활용되어 수도권 지역 미소지진의 지속적인 모니터링에 활용 가능
  - 수도권 지역 산업 및 건축 시설 계획 단계 등 다양한 분야의 기초정보로 활용 가능

- (성과명) Edge Computing 안개 분석 장비 개발

### Edge Computing 안개 분석 장비 개발

- (개 요) 도로에 설치된 CCTV 또는 안개 관측 전용 CCTV를 본 연구 관측 장비에 연결하여 지점별 실시간 안개 관측 및 시정거리 정보의 수집하는 전용 장치를 개발
- (연구내용) 'Edge Computing' 안개 분석 시작품 개발
  - 기존 도로기상정보 생산을 위한 서버용 알고리즘의 경량화·최적화를 통해 Edge Computing 장비(임베디드 보드)에 적용 가능한 알고리즘 및 시작품 개발
- (기대효과)
  - 도로의 위험기상정보(도로기상정보 및 노면상태정보)를 이용하여 운전자 및 자율주행 차량에 위험정보 전달 및 경로 우회 등의 정보를 제공하여 시민의 안전을 확보
  - 실시간의 정확한 도로위험기상정보를 제공하여 다양한 의사결정에 활용



〈그림7〉 우수성과를 통해 도출된 판별 소프트웨어(왼쪽) 및 도로를 이용한 안개 및 시정거리 분석(오른쪽)

## V 요약 및 결론

### □ 전년대비 과학적·기술적·경제적 성과의 전반적인 증가

- (논문) SCI(E) 논문의 질적 수준(mrnIF)은 71.54로 전년대비 소폭 향상(1.1%)
  - 기상 출연 R&D의 mrnIF는 71.6으로 국가R&D 평균(65.84, 2020년 기준) 대비 8.7 높게 나타남
  - 또한 투입대비(10억원) 논문 효율성은 4.23건으로 국가 R&D 평균(1.87건) 대비 높은 수준
  - 기초연구비중의 감소로 논문 건수는 108건으로 전년대비 43.8% 감소
- (특허) 국내 출원 및 등록은 전년 대비 각각 45% 및 23% 증가하여 최근 3년 가장 많은 성과 창출
  - 2021년 특허의 질적 수준(SMART)은 3.74로 다수의 특허가 중하위 등급에 분포
  - 기상서비스 중심의 시장경쟁력 확보를 위한 특허의 질적 수준 제고노력 필요
- (소프트웨어) 소프트웨어 등록 건수는 66건으로 전년대비 68% 감소
- (기술이전 및 사업화) 사업화 건수는 46건으로 전년대비 77% 증가하여 최근 3년 가장 많은 성과 창출

### □ 과학적·경제적 성과의 관리체계 검토 필요

- 기초 연구 비중의 감소에 따른 과학적 성과창출 시기를 반영한 성과관리 체계 검토 필요
- 특허의 질적 성과 제고를 위한 연구자 교육 및 성과 관리체계 개선 방안 검토 필요

## 참고문헌

---

- 과기정통부, 2020년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서(2021)
- ㈜에이탑컨설팅, 2021년 기상업무 출연 연구개발사업 성과분석 최종 보고서(2022)
- KISTEP, 2020년도 국가연구개발사업 성과분석 현황(2021)
- KISTEP, NTIS 조사분석 입력 매뉴얼(2021)

---

## 기상 R&D 동향분석보고서 2022-4호

**발행일** 2022년 12월 29일

**발행처** 한국기상산업기술원 기술혁신본부 R&D기획실

- ※ 기상 R&D 동향분석 보고서는 2021년도 기상업무 출연 연구개발 성과를 소개하기 위한 참고자료로 작성되었습니다.
- ※ 게재된 내용은 한국기상산업기술원의 공식 견해와 다를 수 있으며, 본 보고서를 근거로 행해진 결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 않습니다.
- ※ 무단 전재 및 복제를 금하며, 내용을 인용할 경우 출처를 명시하여 주시기 바랍니다.