

# 국방 R&D 예산 집행 실태와 유형별 특성 분석 : 국방 핵심기술 연구개발 사업을 중심으로

## An Analysis of Budget Execution Status and Characteristics by Project Type in Defense R&D : Focusing on Core Defense Technology Project

김현정\*, 박경미\*\*, 장영찬\*\*\*

Hyonjung Kim\*, Kyungmi Park\*\*, Youngchan Jang\*\*\*

### ABSTRACT

This study quantitatively examines the budget execution status of the Core Defense Technology Project, aiming to identify structural differences by research type (basic research/core technology) and by implementing institution type (industry, academia, research institutes). Using data from 224 projects registered in the Real-time Cashflow Management System (RCMS) between 2021 and 2025, we analyzed annual budget execution records, regular audit results, and settlement reports. Key indicators include the distribution of execution rates by research and institution type, annual trends, deficiency rates identified through regular audits, and the proportions of remaining funds and disallowed amounts in settlements. Descriptive statistics, mean comparisons, two-way ANOVA, and non-parametric tests revealed that basic research projects had higher execution rates than core technology projects, and that companies were predominantly involved in core technology projects. Both research type and institution type significantly affected execution rates, with a notable interaction effect. Research institutes and companies also showed higher deficiency rates in audits compared to universities. However, due to the limited sample size for settlement data, differences between research types could not be clearly determined. The findings provide empirical insight into the budget execution structure of defense R&D projects, offering a foundation for policy refinement, tailored budget management strategies, and improved oversight of defense R&D expenditures.

### 초 록

본 연구는 국방 핵심기술 연구개발 사업의 예산 집행 실태를 정량적으로 분석하고, 연구유형(기초연구/핵심기술) 및 수행기관 유형(산·학·연)별 구조적 차이를 규명하고자 하였다. 이를 위해 RCMS(Real-time Cashflow Management System)에 등록된 2021년부터 2025년까지의 224개 과제를 대상으로 연차별 집행 자료, 상시점검 결과, 정산자료 등을 종합하였으며, 주요 분석 항목은 연구유형 및 수행기관 유형별 집행을 분포, 연차별 변화, 상시점검 미흡 비율, 정산 잔액 및 불인정 금액 비율이다. 기술통계, 평균 비교, 이원분산분석 및 비모수 대안을 통해 분석한 결과, 기초연구의 집행률이 핵심기술보다 높았으며, 기업은 핵심기술 과제의 수행기관으로 집중되는 경향을 보였다. 더불어 연구유형과 기관유형 모두 집행률에 유의한 영향을 미쳤고, 두 유형 간의 상호작용 효과도 확인되었으며, 연구기관과 기업은 대학에 비해 상시점검 결과에서 미흡 비율이 높았다. 다만, 정산 결과는 표본 수 부족으로 두 유형 간 차이가 명확하지 않았다. 본 연구는 국방 핵심기술 연구개발 사업의 예산 집행 구조를 실증적으로 분석함으로써, 향후 정책 개선 및 맞춤형 예산 운용 전략 수립에 참고할 수 있는 기초자료를 제공하고, 국방 R&D 연구개발비 관리 수준 제고에 기여할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

**Key Words** : 국방 핵심기술사업(Core Defense Technology Project), 연구개발 집행률(R&D Execution Rate), 연구유형(Research Type), 기관유형(Institution Type), 연구비 실시간 관리시스템(RCMS)

\* 김현정, 국방기술진흥연구소 연구원

\*\* 박경미, 국방기술진흥연구소 선임연구원

\*\*\* 장영찬, 국방과학연구소 현역연구원(교신저자 E-mail: yjang@add.re.kr)

## I. 서론

국방 핵심기술 연구개발 사업은 미래 핵심전력 무기체계의 국내개발 또는 생산에 필요한 고도 첨단기술로서 선진 외국에서 이미 개발되어도 기술이전을 회피하거나 국가안보 차원에서 반드시 확보가 요구되는 기술을 개발하는 사업이다. ‘국방과학기술혁신 촉진법 시행령’에 의거하여 방위사업청으로부터 업무를 위탁받아 국방기술진흥연구소(이하 국기연)에서 관리하고 있으며, 산업체, 대학(학계연구소) 및 정부출연기관 연구소(이하 산·학·연) 주관으로 100% 정부지원금 지원받아 수행되고 있다[1].

국방 핵심기술 연구개발 사업의 세부 분류는 크게 기초연구와 핵심기술 개발로 나뉜다[1]. 기초연구는 핵심기술 연구개발을 위하여 필요한 가설, 이론 또는 현상이나 관찰 가능한 사실에 관한 새로운 지식을 확보하기 위해 수행되는 대학 및 정부출연 연구기관 중심의 연구 사업으로, 세부사업은 개별기초, 특화연구실, 특화연구센터로 구성된다. 한편, 핵심기술 개발은 무기체계 전력화시기에 부합하도록 체계개발에 요구되는 기술을 사전에 개발하기 위한 사업으로 응용연구 및 시험개발로 구성되며, 산·학·연 및 국방과학연구소가 수행 주체로 참여한다. 이와 함께, 핵심기술의 무기체계 연계성 향상 및 산·학·연 연구개발(R&D) 역량을 적극 활용하기 위해 체계개발 이전에 대상 무기체계에 필요한 핵심기술들을 사전 식별하여 기획하고, 산·학·연 컨소시엄을 통해 통합 개발하는 무기체계 패키지형 응용연구와 국외 연구기관과 공동의 연구개발 목표를 위하여 개발비를 공동으로 부담하여 수행하는 국제공동연구개발도 포함한다. 즉, 국방 핵심기술 연구개발 사업은 과학기술 기반의 미래 전쟁 대응 전력 확보를 위한 중장기 전략사업으로, 기초연구부터 응용연구 및 시험개발에 이르기까지 다양한 연구개발 과제로 구성되며, 고도의 기술성과를 기대하며 막대한 예산이 투입되기 때문에, 연구 목적에 맞는 예산 사용과 올바른 연구개발비 사용 및 집행 관리의 신뢰성 확보가 성과 창출을 위한 전제 조건으로 요구된다. 특히 연구단계별로 집행 시기, 방식, 위험 수준이 상이하기 때문에 예산 집행의 행태를 정량적으로 파악하는 일은 정책적 타당성과 사업 개선을 위한 핵심 과제로 부각되고 있다[2, 3, 4].

연구비 집행 행태와 연구성과의 관계에 대한 선행연구

로는 이종훈 외[5]가 정보통신 분야의 민간 기업을 대상으로 연구개발비 집행 패턴과 과제 성공률 간의 약한 상관관계가 존재함을 밝혔다. 특히 ‘아주 우수’ 과제는 ‘불량’ 과제에 비해 1분기 집행률에서 대칭적인 구조를 보였으며, 중점관리 대상 과제의 실시간 모니터링을 통해 부진 과제를 예방할 수 있음을 제시하였다. 이는 연구비의 적절한 집행이 연구성과 향상에 기여할 수 있음을 시사한다. 채현 외[6]는 농림식품 분야에서 연구비 집행과 연구성과 간의 관계를 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA), T-test 및 로지스틱 회귀분석을 통해 실증 분석하였으며, 연구개발비 조기 집행이 연구성과에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 제시하였다. 이선영[7]은 건설교통 분야의 연구개발 과제를 대상으로 집행률 및 과제 참여율이 논문 성과에 유의미한 영향을 미친다고 것을 회귀분석을 통해 검증하였다. 이러한 연구들은 연구비의 집행 시점과 집행률 수준이 연구성과에 영향을 미칠 수 있음을 보여주며, 연구비 집행이 단순한 행정 절차가 아니라 연구성과의 질을 결정짓는 주요 요인임을 시사한다.

한편, 연구비 관리 수준과 연구성과 간의 관계를 분석한 손충근[8]은 정부지원 연구비와 대학 연구성과 간의 관계에서 연구비 관리 시스템의 조절효과를 분석하였다. 연구결과, 연구비 관리 수준이 높을수록 연구비가 KCI(Korea Citation Index) 및 SCI(Science Citation Index) 논문성과, 특허성과에 미치는 영향력이 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타나, 연구성과 향상을 위한 관리역량의 중요성을 제시하였다.

한편, 국방 분야에서는 강명성[9]이 국방 핵심기술 연구개발 사업의 연구개발비 관리의 중요성과 제도 개선 방향을 제안하였으나, 주로 제도적 접근에 초점이 맞추어져 있으며, 연구유형 및 수행기관별 집행 특성, 연차별 누적 집행률 변화, 정산상 불인정 금액 등 정량적 실무 데이터를 바탕으로 한 통합적 실증 분석은 미흡하다. 종합적으로 살펴보면, 정부가 지원하는 민간 분야 국가 R&D 사업의 연구개발비 집행률과 수행기관의 연구개발비 관리 수준이 연구성과에 미치는 영향에 대해 실증적이고 체계적인 분석이 이루어져 왔다. 그러나 국방 R&D 사업은 보안이 요구되는 특수성으로 인해 연구개발비 집행실태 및 관리수준에 대한 선행연구는 아직 미흡한 상황이다.

이에 따라 본 연구는 2021년 12월부터 2025년 4월까지

지 수행된 국방 핵심기술 연구개발 사업 과제 중 RCMS (Real-time Cash Management System)[10]를 사용하는 기관의 실제 집행 데이터를 기반으로, 다음과 같은 분석을 통해 집행률의 구조적 이해와 연구개발비 관리 개선 방향 도출을 목적으로 한다:

- (1) 연구유형별 과제 단위 집행률 분석
- (2) 연구유형 및 연차별 집행률 분석
- (3) 연구유형 및 기관유형별 집행률 비교 분석
- (4) 연구유형 및 기관유형별 상시점검 결과 비교 분석
- (5) 연구유형 및 기관유형별 정산자료 기반의 잔액 및 불인정금액 분석

이러한 분석은 국방 R&D의 효율적 예산 운용 및 관리 체계 개선을 위한 실증적 기초자료를 제공함과 동시에, 향후 성과 기반 예산 배분 또는 사전관리 정책 수립에 필요한 계량적 기반을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

## II. 본 론

### 2.1 데이터

국방 핵심기술 연구개발 사업의 연구개발비(정부지원금) 지급, 사용 및 관리에 관한 규정은 ‘국방연구개발사업의 출연금 지급·사용 및 관리에 관한 고시’를 따르며, 주관 기관이 방산업체인 경우, ‘방산원가대상물자의 원가계산에 관한 규칙’을 적용받고, 주관기관이 비영리 기관(학교, 정출연) 또는 방산업체가 아닌 업체인 경우, ‘국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준’을 적용 및 RCMS를 통해 연구개발비를 관리한다. 본 연구에서 기업(산업체)은 RCMS를 사용하는 일반 기업(비방산업체)을 의미하며, 방산업체는 RCMS 대상이 아니므로 분석 범주에서 제외하였다.

본 연구에서는 국기연에서 관리하는 핵심기술사업의 RCMS 데이터를 주요 분석 자료로 활용하였다. RCMS는 전자금융 IT 기술을 국가 연구개발사업의 자금 관리에 접목하여, 수행기관과 관리기관의 연구개발비 관리 편의성을 높이고 자금 집행의 투명성과 효율성을 지원하기 위해 구축된 통합 관리 시스템이다[10]. 이 시스템은 각 과제의 예산 편성부터 집행, 정산에 이르는 전 과정을 구조화된

데이터 형태로 기록한다. 특히 국방 핵심기술사업과 같이 수년간에 걸쳐 연차별로 진행되는 연구개발 과제에 대해 정량적 집행 현황과 관리 실태를 분석할 수 있는 실무 중심의 핵심 자료이다.

본 연구에 활용된 RCMS 데이터는 다음 세 가지 범주로 구성된다. 첫째는 집행현황 데이터로 과제별, 연차별로 총 예산 대비 실집행 금액이 기록되어 있으며, 이를 통해 집행률(%)을 산출할 수 있다. 주요 변수로는 과제번호, 연구유형(기초연구/핵심기술), 수행기관명 및 유형(산·학·연), 예산액, 집행액 등이 포함된다.

둘째는 상시점검 결과 데이터로 분기별 수행되는 정기 점검에서 확보된 항목별 점검 결과(예: 미흡 건수, 미흡 금액 등)를 포함하며, 실제 연구비 집행의 적절성과 내부 통제 수준을 반영한다. 점검 범위는 주로 현금 집행 항목에 집중되며, 기관 유형별 미흡 비율을 파악하는 데 유용하다.

마지막은 정산자료로 과제 종료 후 정산 단계에서 산출된 최종 잔액 및 불인정금액 데이터를 포함한다. 이 자료는 과제 수행 완료 후 예산 집행의 정확성, 집행 잔여분, 회수된 불인정 내역 등을 기반으로 분석에 활용된다.

본 연구는 데이터의 접근성과 신뢰성, 관리체계의 일관성, 정책적 활용 가능성 등을 고려하여, 국기연 주관하는 과제에 한정하여 분석을 수행하였다. 이에 기초연구는 특화연구실, 특화연구센터 세부사업을 포함하며 핵심기술의 경우, 응용연구, 시험개발, 무기체계 패키지형 핵심기술만을 분석 대상으로 한정한다.

### 2.2 방법론

본 연구는 RCMS 시스템을 통해 수집된 집행 데이터를 기반으로, 국방 핵심기술 연구개발 사업의 연구유형 및 수행기관별 예산 집행 특성을 실증적으로 분석하였다. 분석은 과제 단위, 연차 단위, 기관 단위로 구분하여 수행되며, 정제된 표본을 바탕으로 기술통계, 가설 검증, 분산분석 등의 통계기법을 적용한다.

#### 2.2.1 데이터 정제

분석 대상은 2021년 12월부터 2025년 4월까지 수행된

RCMS 등록 과제로 한정하며, 중복 연차 제거 및 이상치/음수 값 제거 등 정제 과정을 거쳐 최종 분석 표본을 구성한다. 주요 분석 변수는 연구유형(기초/핵심기술), 기관유형(산·학·연), 예산액, 집행액, 상시점검 결과, 정산 자료 등으로 구성된다.

## 2.2.2 통계 분석 기법

본 연구에서는 연구유형, 기관유형 등 다양한 요인에 따른 국방 R&D 집행률의 차이를 분석하기 위하여, 분석 목적과 변수 특성에 따라 통계 분석 기법을 세 가지 범주로 구분하여 적용한다. 분석은 (1) 기술통계 분석, (2) 두 집단 간 평균 비교 분석, (3) 다요인 간 비교 분석으로 구성되며, 각 분석 단계에서는 데이터의 척도 및 분포 형태에 따라 모수적 방법과 비모수적 방법을 병행한다.

### 2.2.2.1 기술통계 분석

기술통계 분석은 수집된 자료의 전반적인 특성과 분포를 요약하고 설명하기 위한 기초적 절차로, 이후 수행될 추론통계 분석의 사전 탐색 단계로 활용된다. 평균(mean), 중앙값(median), 최솟값(min), 최댓값(max), 사분위수(quartiles) 및 사분위범위(IQR: inter-quartile range) 등을 활용하여 변수의 중심경향성과 산포도, 이상값 존재 여부 등을 파악한다.

또한 Boxplot과 같은 시각화 기법을 병행하여 분포의 형태를 시각적으로 검토하고, 이상값 여부 및 변동성 수준을 보완적으로 진단한다. 기술통계 분석을 통해 데이터의 기본 구조를 이해하고, 이후 적합한 통계 기법을 선택하는데 필요한 기초적 통찰을 확보한다.

### 2.2.2.2 두 집단 간 평균 비교 분석

분석 대상이 두 개의 독립적인 집단 간에 유의미한 차이를 보이는지를 검정하기 위해, 두 집단 평균 차이 검정을 수행한다.

우선, 독립표본 t-검정(Independent two-sample t-test)을 통해 정규분포와 등분산성의 전제조건이 충족되는 경우 각 집단의 평균값 차이를 모수적으로 검정한다[11].

이 검정의 귀무가설은 “두 집단의 모평균은 동일하다( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ )”이며, 대립가설은 “두 집단의 모평균은 서로 다르다( $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ )”이다. 검정통계량으로부터 산출된 p-value가 미리 설정된 유의수준(예: 0.05)보다 작을 경우, 귀무가설을 기각하고 두 집단 간 평균 차이가 통계적으로 유의하다고 해석한다.

한편, 정규성 또는 등분산성 전제조건이 미충족시 Wilcoxon 순위합 검정(Wilcoxon rank sum test)을 대안적으로 적용한다[12]. 이 검정은 평균이 아닌 중앙값을 기준으로 두 집단 간 분포의 차이를 순위 기반으로 분석하는 비모수적 방법으로, 이상값이나 비정규 분포에 강건한 특성을 갖는다. Wilcoxon 순위합 검정의 귀무가설은 “두 집단의 분포는 동일하다( $H_0: F_1 = F_2$ )”이며, 대립가설은 “두 집단의 분포는 서로 다르다( $H_1: F_1 \neq F_2$ )”이다. 이때에도 p-value가 유의수준(예: 0.05)보다 작을 경우 귀무가설을 기각하고, 두 집단 간 분포의 차이가 통계적으로 유의하다고 판단한다.

### 2.2.2.3 다요인 간 비교 분석

두 개의 범주형 독립변수가 종속변수에 미치는 주효과(main effect) 및 상호작용 효과(interaction effect)를 동시에 분석하기 위하여 이원 분산분석(Two-way ANOVA)을 활용한다[13]. 이 분석은 각 독립변수가 단독으로 미치는 영향뿐 아니라, 이들 간의 결합 효과가 종속변수에 미치는 영향을 파악할 수 있는 모수적 분석 방법이다. 귀무가설은 세 가지로 구성되며, 첫째는 독립변수 A의 각 수준 간에 평균 차이가 없다는 것( $H_{0a}$ ), 둘째는 독립변수 B의 각 수준 간에 평균 차이가 없다는 것( $H_{0b}$ ), 셋째는 두 변수 간 상호작용 효과가 존재하지 않는다는 것( $H_{0ab}$ )이다. 이 분석을 위해서는 종속변수가 정규분포를 따르며, 집단 간 분산이 동일하다는 등분산성 가정이 충족되어야 한다.

한편, 이원 분산분석의 전제조건 위반을 보완하기 위하여 Aligned Rank Transform 분산분석(ART ANOVA)을 병행한다[14]. ART ANOVA는 각 요인별 효과와 상호작용 효과를 분석할 수 있도록 데이터를 정렬(alignment)한 뒤 순위(rank) 변환을 적용하여 비모수 검정하는 방법이다[14]. 이는 기존 이원 분산분석의 해석 체계를 유지하면서도 정규성을 가정하지 않아도 된다는 장점이 있으며, 요인

간의 상호작용까지도 통계적으로 분석이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 이원 분산분석 결과와 더불어 ART ANOVA 결과를 선택적으로 제시함으로써 분석 결과의 신뢰성과 해석 타당성을 제고한다.

또한, 두 독립변수 간 상호작용 효과가 통계적으로 유의한 경우, 각 요인의 수준을 고정한 상태에서 다른 요인의 평균 차이를 분석하는 단순 주효과 분석(simple main effects analysis)을 추가적으로 실시한다. 이 과정에서는 다중 비교에 따른 제1종 오류를 통제하기 위해 Bonferroni 보정[15]을 적용하였으며, 사후분석 결과의 통계적 유의성을 보다 엄격하게 검토한다.

### 2.2.2.4 분석 기법의 적용 범위

이와 같은 통계기법들은 다음의 분석 주제에 따라 선택되어 적용된다. 기본적으로 모든 분석 시에 기술통계 분석을 일차적으로 실시하며, (1) 과제 단위 집행률 분석, (2) 연차별 집행률 분석에서는 두 집단 간 평균 비교를 평가하며, (3) 연구유형과 기관유형 간의 집행률, (4) 상시점검 결과, (5) 정산자료 기반의 잔액 및 불인정금액 비율에 대한 주효과 및 상호작용 분석에는 다요인 간 비교 분석을 실시한다.

모든 분석은 R 프로그래밍 언어[16]를 활용하며, 분석 전 단계에서 이상값 제거, 변수 변환, 결측치 처리 등의 전처리 과정을 거친다.

## 2.3 분석결과

### 2.3.1 연구유형별 과제 단위 집행률 분석 결과

국방 핵심기술 연구개발 사업의 과제를 기초연구와 핵심기술로 구분하고, 과제번호를 기준으로 단계/연차별 데이터를 통합하여 총예산 대비 총집행액 기준의 과제별 집행률을 계산한다. 이 분석은 중복된 연차 데이터를 제거하고, 과제 단위의 실제 집행성과를 정밀하게 파악하기 위한 사전 정제과정을 수반한다. 이후 이상치 및 음수 제거를 통해 유효한 224개 과제(기초 141개, 핵심기술 83개)를 대상으로 통계 분석을 수행한다.

〈표 1〉 예산 총액 대비 집행 총액 집행 비율

구분	표본수	예산 총액(원)	집행 총액(원)	집행/예산(%)
기초연구	141	1,007억	637억	63.25
핵심기술	83	4,893억	2,610억	53.36
전체	224	5,900억	3,247억	55.05

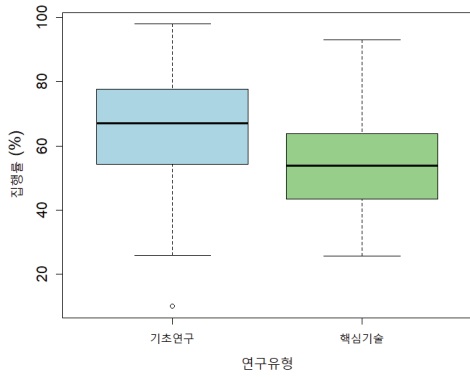
〈표 1〉은 연구유형별 전체 예산 대비 집행 금액 및 평균 집행률을 요약한 것이다. 특히 기초연구는 총예산은 상대적으로 적지만, 집행률이 핵심기술보다 높게 나타났으며, 핵심기술은 큰 규모의 예산을 담당하나 평균 집행률은 53.36%로 다소 낮았다.

〈표 2〉 과제 유형별 집행률(%)에 대한 기술통계량

구분	표본수	최소값	Q1	중앙값	Q3	최대값	평균
기초연구	141	9.85	54.2	67.1	77.6	98.0	65.8
핵심기술	83	25.6	43.3	53.8	61.7	93.1	54.6
전체	224	9.85	48.6	61.6	74.3	98.0	61.7

〈표 2〉는 연구유형별 과제 단위의 집행률에 대한 기술통계 분석을 통해 각 분포의 중심경향성(중앙값, 평균)과 변동성(최소, 최대, 사분위수)을 명확히 보여준다. 전체 과제의 평균 집행률은 61.7%이며, 기초연구는 평균 65.8%, 중앙값 67.1%로 핵심기술(평균 54.6%, 중앙값 53.8%)에 비해 높은 집행 수준을 보인다. 또한 기초연구는 최소 9.85%, 최대 98.0%의 넓은 범위를 가지며, 제1사분위(Q1)=54.2%, 제3사분위(Q3)=77.6%로 상위 25% 구간의 집행률이 특히 높았다. 핵심기술은 Q1=43.3%, Q3=61.7%로 보다 낮은 분포를 나타낸다.

이러한 경향은 〈그림 1〉의 Boxplot을 통해 시각적으로 확인할 수 있으며, 기초연구의 중위수, 사분위 범위, 최댓값이 핵심기술에 비해 전반적으로 높고, 분포 또한 좌우 비대칭성이 덜함을 알 수 있다.



〈그림 1〉 연구유형별 과제 단위 집행률

두 집단 간 집행률 차이의 유의성을 정량적으로 평가하기 위해 〈표 3〉과 같이 독립표본 t-검정을 실시하였다. 정규성 검정(Shapiro-Wilk Test) 결과, 기초연구(p-value = 0.0518), 핵심기술(p-value = 0.0850) 모두 유의수준 0.05에서 정규성을 만족하였다. 등분산성 검정(F-test) 결과에서도 p-value = 0.4375로 등분산성이 충족되어 독립표본 t-검정이 타당하였다.

〈표 3〉 기초연구-핵심기술 연구유형별 집행률 차이에 대한 통계 검정 결과

검정 방법	통계량	자유도	p-value
Shapiro-Wilk (기초연구)	W = 0.981	-	0.0518
Shapiro-Wilk (핵심기술)	W = 0.974	-	0.0850
F-test (등분산성)	F = 1.171	140, 82	0.4375
t-test	t = 4.972	222	1.33e-06

검정 결과, 기초연구와 핵심기술 간 평균 집행률의 차이는 통계적으로 유의하였다 ( $t = 4.97, p < 0.001$ ). 평균 집행률은 기초연구 65.85%, 핵심기술 54.65%로, 약 11.2%의 차이를 보였다. 이는 기초연구가 핵심기술에 비해 높은 집행 성과를 나타냄을 시사하며, 연구유형별로 집행률의 구조적 차이가 존재함을 보여준다. 특히, 핵심기술은 상대적으로 낮은 중앙값과 제1사분위수를 나타내며, 이는 초기 집행 지연 또는 집행 편차가 클 가능성을 시사한다. 이에 따라, 집행 안정성을 높이기 위한 초기 단계의 리스크 관리 강화나 예산 집행 구조의 정교한 설계 필요성이 제기될 수 있다.

### 2.3.2 연구유형 및 연차별 집행률 분석

연구유형(기초연구/핵심기술) 및 연차별로 구분된 개별 데이터를 바탕으로, 각 연차 내 두 연구유형 간의 평균 및 중앙값 집행률을 비교하고 통계적 차이를 분석하였다. 이 분석은 RCMS 과제번호를 기준으로 연차별 단위로 분석을 수행함으로써 연차에 따른 집행률 추이와 유형 간 상대적 격차를 더욱 세밀하게 파악하는 데 목적이 있다.

〈표 4〉 연구유형 및 연차별 평균 및 중앙값 집행률 요약

연구유형	연차	표본수	평균 집행률	중앙값 집행률
기초연구	1	208	37.1	29.8
	2	202	75.7	80.3
	3	112	79.9	88.3
	4	3	87.0	85.2
핵심기술	1	269	27.5	16.6
	2	288	71.2	77.7
	3	159	70.1	79.2
	4	10	67.6	77.7

우선 〈표 4〉는 연구유형 및 연차별 평균 및 중앙값 집행률의 기술통계를 요약한 것으로, 모든 연차에 걸쳐 기초연구가 핵심기술보다 높은 평균 및 중앙값 집행률을 보였다. 특히 기초연구는 2~4차 연차에서 평균 75% 이상, 중앙값 80% 이상의 집행률을 기록하며, 핵심기술과의 차이를 명확히 보여준다. 핵심기술은 1차 연차에서 평균 27.5%, 중앙값 16.6%로 낮은 초기 집행률을 나타낸 반면, 이후 연차에서는 개선되는 추세를 보였다.

이를 실무적으로 해석해 보면, 기초연구의 경우 단계 전환평가가 존재하여 중간 정산이 이루어지기 때문에, 1단계 내 중간 연차인 2~3차년도에 연구개발비 집행이 집중되었을 가능성이 있다. 이러한 해석은 향후 연구개발계획서의 기술개발 타임라인과 실제 집행일자를 비교·분석하는 후속 연구를 통해 검증이 가능할 것으로 보인다.

〈표 5〉에서는 각 연차별로 기초연구와 핵심기술 간 집행률 차이에 대한 Wilcoxon Rank Sum Test 검정 결과를 나타낸다. 각 연차별로 정규성(Shapiro-Wilk Test) 및 등분산성(F-test) 검정을 실시한 결과, 모든 연차에서 기초연구 및 핵심기술 연구유형 모두 정규성 또는 등분산성 조건을 만족하지 못하였다. 이에 따라 각 연차에 대해 독립

표본 t-검정을 적용하기보다는, 비모수 검정인 Wilcoxon Rank Sum Test를 적용하였다.

〈표 5〉 연차별 기초연구-핵심기술 연구 간 집행을 비교 (Wilcoxon Rank Sum Test)

연차	W 통계량	p-value
1	32934.0	0.0008
2	32438.0	0.0299
3	11204.5	0.0003
4	22.0	0.2867

연차별로 통계적 검정을 수행한 결과, 1~3차년도에서는 기초연구와 핵심기술 간 집행률 분포 차이가 통계적으로 유의함을 확인하였다(p-value < 0.05). 기초연구는 1단계 종료 후 단계전환 평가를 거쳐 2단계 연구개발이 시작되며, 정산은 단계전환 평가와 종료 평가 시 각각 이루어진다. 반면, 핵심기술은 종료 평가에 따른 최종 정산만 진행된다. 이러한 차이로 인해 기초연구는 1단계 단계전환 평가 전 정산을 앞두고 중간 연차인 2~3차년도에 집행이 집중되는 경향을 보여, 핵심기술과의 집행률 차이가 발생한 것으로 판단된다.

한편, 4차년도에서는 p-value = 0.2867로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 그러나 4차년도는 기초연구 3건, 핵심기술 10건의 소수 표본으로 구성되어 있어, 통계 검정력의 한계로 인해 유의미한 차이를 검출하지 못한 것으로 해석할 수 있다.

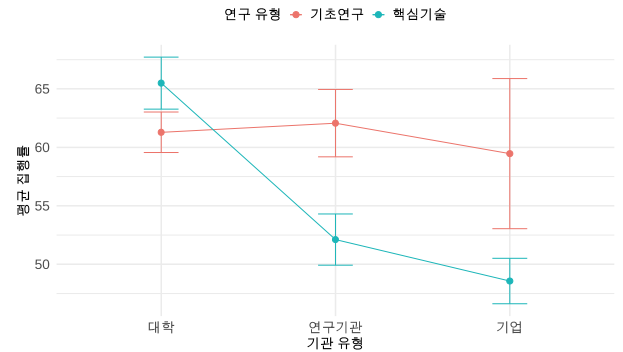
### 2.3.3 연구유형 및 기관유형별 집행률 분석

앞서 과제 단위 집행률을 분석한 것과 별도로, 본 분석에서는 연차별 반복을 포함한 전체 데이터를 활용하여, 기관 및 연구 유형별 평균 집행률의 차이를 분석한 결과는 〈표 6〉에 정리되어 있다. 기초연구의 경우 기관 유형 모두에서 평균 집행률이 각각 61.3%, 62.1%, 59.5%로 비교적 고르게 나타난 반면, 핵심기술은 대학(65.5%)에 비해 연구기관(52.1%), 기업(48.6%)의 집행률이 상대적으로 낮았다. 이러한 경향은 연구유형 간, 기관유형 간 집행 성과에 체계적인 차이가 존재할 가능성을 시사한다.

〈표 6〉 연구유형 및 기관유형별 평균 집행률 (%)

구분	대학(학)	연구기관(연)	기업(산)
기초연구 (표본수)	61.3 (353)	62.1 (138)	59.5 (34)
핵심기술 (표본수)	65.5 (221)	52.1 (203)	48.6 (302)

〈그림 2〉는 연구유형과 기관유형 간의 상호작용 효과를 나타낸 그래프로, 평균 집행률과 표준오차를 함께 시각화하였다. 각 점은 평균 집행률을, 수직선 형태의 오차막대는 해당 평균의 표준오차를 나타낸다. 각 선은 연구유형을 구분하며, x축은 기관유형을, y축은 평균집행률을 나타낸다. 핵심기술 연구에서는 기관 유형이 대학에서 기업으로 갈수록 집행률이 급격히 감소하는 경향을 보인 반면, 기초연구는 기관 간 변화가 비교적 완만하게 나타났다. 이는 연구유형에 따라 기관유형의 효과가 달라지는 상호작용이 존재함을 시사한다.



〈그림 2〉 연구유형과 기관유형 간 평균집행률 상호작용 그래프 (Interaction plot)

기술통계량과 상호작용 그래프 결과를 바탕으로 이원 분산분석을 실시하였다. 분석 결과, 〈표 7〉과 같이 연구유형(F = 12.41, p-value < 0.001), 기관유형(F = 11.84, p-value < 0.001), 그리고 이들의 상호작용 효과(F = 5.87, p-value = 0.0029) 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이에 따라 각 요인 (연구유형 및 기관유형)의 상호작용 효과가 유의하지 않을 때 사용 가능한 주효과 분석은 적절하지 않다고 판단되며, 각 요인의 한 수준을 고정한 상태에서 다른 요인의 평균 차이를 비교하는 단순 주효과 분석을 수행하였다. 예를 들어, 특정 연구유

〈표 7〉 연구유형 및 기관유형별 집행을 관련 이원 분산분석 결과

요인	자유도	제곱합(Sum Sq)	평균제곱(Mean Sq)	F 통계량	p-value
연구유형	1	13,526	13,526	12.41	0.0004
기관유형	2	25,814	12,907	11.84	8.07e-06
상호작용	2	12,806	6,403	5.87	0.0028
잔차(Residuals)	1,245	1,357,323	1,090		

〈표 8〉 연구유형 및 기관유형에 따른 집행을 차이에 대한 단순 주효과 분석 결과 (Bonferroni 보정 적용, 유의수준 0.05)

(a) 기관유형별 연구유형 집행을 비교

기관유형	비교	집행률 차이(%)	표준오차	자유도	t-value	p-value
학교	기초연구-핵심기술	-4.20	2.83	1245	-1.48	0.1383
연구기관	기초연구-핵심기술	9.95	3.64	1245	2.43	0.0064
기업	기초연구-핵심기술	10.89	5.97	1245	1.82	0.0686

(b) 연구유형별 기관유형 간 집행을 비교

연구유형	비교	집행률 차이(%)	표준오차	자유도	t-value	p-value
기초연구	학교 - 연구기관	-0.78	3.31	1245	-0.23	1.00
	학교 - 기업	1.83	5.93	1245	0.30	1.00
	연구기관 - 기업	2.61	6.32	1245	0.41	1.00
핵심기술	학교 - 연구기관	13.37	3.21	1245	4.16	0.0001
	학교 - 기업	16.92	2.92	1245	5.78	< 0.0001
	연구기관 - 기업	3.55	3.00	1245	1.18	0.7108

형 내에서 기관유형간 집행률 차이가 있는지 또는 특정 기관에서만 연구유형별 차이가 있는지 분석이 가능하다. 본 연구에서는 특히 각 연구유형 내에서 기관유형 간 집행률의 차이가 존재하는지에 초점을 맞추었다. 이러한 조건부 비교는 Bonferroni 보정을 통해 수행되었으며, 그 결과는 〈표 8〉과 같다.

〈표 8(a)〉와 같이 기관유형별 연구유형 집행률 비교 간, 연구기관에서만 기초연구 과제가 핵심기술 과제보다 평균 집행률이 약 9.95% 높았으며, 이는 유의수준 0.05 기준에서 통계적으로 유의한(p-value = 0.0064) 반면, 대학과 기업에서는 두 연구 유형간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 〈표 8(b)〉에서는 연구유형-기관유형 간 집행률을 비교분석한 것으로, 핵심기술 내에서는 대학이 연구기관(p-value = 0.0001)과 기업(p-value < 0.0001)보다 집행률이 통계적으로 유의하게 높은 반면, 기초연구 내에서는 기관 간 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 결론적으로, 핵심기술 과제의 경우 기관유형에 따른 집행률 격차가 상대적으로 뚜렷하게 나타나, 향후 정책 설계 시 수행기관의 특성을 고려한 맞춤형 집행관리 전략이 요구된다.

다. 특히, 기업이 수행하는 핵심기술 과제에서 집행률이 낮은 경향은 사전 리스크 평가 및 관리에 있어 중요한 판단 기준으로 활용될 수 있다. 아울러, 연구기관의 경우에는 연구유형에 따라 집행성공에 유의한 차이가 존재함이 확인되어, 연구유형별로 차별화된 접근이 필요함을 시사한다.

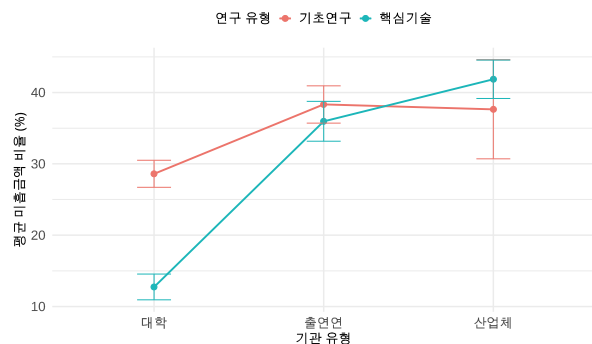
한편, 각 집단 조합별로 실시한 Shapiro-Wilk 정규성 검정 결과, 모든 그룹에서 p-value가 유의수준 0.05 미만으로 나타나 정규성 가정을 충족하지 않는 것으로 나타났다. 반면, Levene 등분산성 검정에서는 p-value = 0.259로 나타나 등분산성 가정은 충족되는 것으로 판단되었다. 그러나 본 분석에서는 각 집단의 표본 수가 충분히 크기 때문에, 중심극한정리(Central Limit Theorem)[17]에 따라 정규성 가정 위반의 영향은 제한적일 것으로 판단되며, 이에 따라 이원 분산분석의 적용은 통계적으로 타당한 것으로 간주된다.

### 2.3.4 연구유형 및 기관유형별 상시점검 결과 비교

2025년 4월 기준 상시점검 결과 데이터에서 점검이 완

〈표 9〉 기관유형별 상시점검 미흡 비율 (현금 기준)

연구유형	기관유형	표본수	미흡금액 비율(%)
기초연구	대학	344	28.6
	연구기관	183	38.3
	기업	40	37.6
핵심기술	대학	169	12.7
	연구기관	179	36.0
	기업	256	41.9



〈그림 3〉 연구유형과 기관유형 간 상시점검 미흡금액 비율 상호작용 그래프 (Interaction plot)

료된 사례 중 미흡 건수 및 금액 정보를 바탕으로, 기관 유형에 따른 집행 미흡 비율을 분석하였다. 총 1,171건의 유효 사례 중 대학이 513건, 연구기관이 362건, 기업이 296건으로 구성되며, 기관유형별 미흡금액 비율은 〈표 9〉와 〈그림 3〉에 제시하였다.

기초연구의 경우 기관유형에 따라 미흡금액 비율의 변화가 크지 않으며, 28.6~38.3%으로 비교적 일정하게 유지된다. 반면, 핵심기술 연구의 경우 기관유형에 따른 차이가 뚜렷하게 나타나며, 대학에서는 12.7%로 가장 낮은 반면, 연구기관과 기업에서는 각각 36.0%, 41.9% 로 크게 상승하는 양상을 보인다. 이는 연구유형에 따라 기관유형이 집행성과에 미치는 상호작용이 존재할 수 있음을 시사한다. 이원 분산분석의 기본 전제인 정규성과 등분산성을 확인하기 위해, 연구유형과 기관유형의 조합별로 Shapiro-Wilk 정규성 검정과 Levene 등분산성 검정을 수행하였다. 검정 결과, 모든 그룹에서 p-value가 유의수준 0.05 미만으로 나타나 정규성을 만족하지 못하였으며 (p-value < 0.001), Levene's Test 또한 건수 기준 미흡비율(p-value < 0.001) 및 금액 기준 미흡비율(p-value < 0.001) 모두에서 유의미한 등분산성 위반이 확인되었다.

〈표 10〉 연구유형 및 기관유형별 미흡금액 비율에 대한 ART ANOVA 결과

요인	자유도	잔차 자유도	F-value	p-value
연구유형	1	1,165	0.204	0.6510
기관유형	2	1,165	16.437	9.12e-08
상호작용	2	1,165	2.883	0.0560

본 연구에서는 이러한 전제 위반을 고려하여 비모수 검정인 ART ANOVA를 활용하여 연구유형과 기관유형 간 차이의 통계적 유의성을 검증하였다. ART ANOVA 분석 결과는 〈표 10〉과 같으며, 연구유형의 주효과는 통계적으로 유의하지 않으나(p-value = 0.6510), 기관유형(p-value = 9.12e-08)의 주효과는 통계적으로 유의하였으며, 상호작용 효과(p-value = 0.0560)는 유의수준 0.05를 소폭 상회하여 경계적 유의성을 보였다.

〈표 11〉은 연구유형과 기관유형 간 상호작용 효과가 경계적으로 유의한 것으로 나타남에 따라 수행한 단순 주효과 분석 결과를 제시한 것이다. 분석은 Bonferroni 보정을 적용하여 유의수준 0.05 기준으로 평가하였다. 〈표 11(a)〉는 기관유형별로 연구유형 간 미흡금액 비율을 비교한 결과로 기업에서만 기초연구와 핵심기술 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며(p-value = 0.043), 핵심기술이 기초연구에 비해 미흡금액 비율이 더 높은 경향을 보였다. 반면, 대학과 연구기관에서는 연구유형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 〈표 11(b)〉는 연구유형별로 기관유형 간 미흡금액 비율을 비교한 결과로 기초연구에서는 대학이 연구기관 및 기업보다 유의하게 낮은 비율을 보였으며(p-value = 0.022, 0.019), 연구기관과 기업 간 차이는 유의하지 않았다(p-value = 1.000). 반면, 핵심기술 연구에서는 기업이 다른 기관에 비해 유의하게 높은 미흡금액 비율을 나타냈다(대학 대비 p-value = 0.006, 연구기관 대비 p-value = 0.021).

이와 같은 결과는 연구유형에 따라 기관 간 집행 성과 차이가 상이하게 나타날 수 있음을 시사하며, 특히 기업이 수행하는 핵심기술 과제의 경우 집행관리 상의 리스크가 상대적으로 높을 수 있음을 보여준다. 이는 향후 사전 집행관리 및 점검 시스템 설계 시, 연구유형과 기관유형을 교차적으로 고려한 맞춤형 대응 체계의 필요성을 시사한다.

〈표 11〉 연구유형 및 기관유형에 따른 미흡금액 비율 차이에 대한 단순 주효과 분석 결과 (Bonferroni 보정 적용, 유의수준 0.05)

(a) 기관유형별 연구유형 간 미흡금액 비율 비교

기관유형	비교	미흡금액 비율 차이(%)	p-value
학교	기초연구-핵심기술	1.8	0.72
연구기관	기초연구-핵심기술	-2.4	0.38
기업	기초연구-핵심기술	-6.1	0.043

(b) 연구유형별 기관유형 간 미흡금액 비율 비교

연구유형	비교	미흡금액 비율 차이(%)	p-value
기초연구	학교(학)-연구기관(연)	-4.3	0.022
	학교(학)-기업(산)	-5.1	0.019
	연구기관(연)-기업(산)	-0.8	1.000
핵심기술	학교(학)-연구기관(연)	-0.9	1.000
	학교(학)-기업(산)	-6.8	0.006
	연구기관(연)-기업(산)	-5.9	0.021

〈표 12〉 연구유형 및 기관유형별 잔액/불인정금액 비율 요약

연구유형	기관유형	평균 예산 (억원)	평균 잔액 (억원)	평균 불인정금액 (억원)	잔액 비율 (%)	불인정 비율 (%)	표본수
기초연구	대학(학)	39.97	18.63	0.77	45.6	1.89	12
	연구기관(연)	71.06	20.28	0.28	39.9	0.40	10
	기업(산)	21.43	5.43	0.00	40.8	0.00	3
핵심기술	대학(학)	40.50	17.27	0.30	40.0	0.63	7
	연구기관(연)	470.33	25.13	0.00	5.34	0.00	1
	기업(산)	130.58	48.06	7.64	32.8	5.45	7

### 2.3.5 정산자료 기반의 잔액 및 불인정금액 비율 분석

정산이 완료된 과제 중 ‘RCMS정산완료’ 또는 ‘정산결과수정완료’ 상태로 표시된 데이터를 대상으로, 총 현금 예산 대비 사용잔액(현금) 및 불인정금액(현금) 비율을 산출하였다. 본 분석은 각 과제별로 총 예산과 사용잔액, 불인정금액을 기준으로 산정된 잔액비율 및 불인정금액 비율을 통해 각 연구유형 및 기관유형 간의 집행의 정확성과 보수성을 비교하는 데 목적이 있다. 평균적인 현황은 〈표 12〉과 같이 나타났다. 이러한 수치는 핵심기술에 비해 기초연구에서 다소 높은 잔액비율이 나타났으며, 기관유형별로는 연구기관의 핵심기술의 잔액 비율이 매우 낮아 특이값으로 판단된다. 전반적으로 핵심기술-기업 기관에서 불인정금액 비율이 높게 나타났다.

이를 정량적으로 검증하기 위해 연구유형과 기관유형의 주효과 및 상호작용 효과를 고려한 이원 분산분석을 실시

하였으며, 그 결과는 〈표 13〉과 같다. 분석 결과, 연구유형, 기관유형, 상호작용 모두 유의하지 않음(p-value > 0.05)으로 나타났다. 즉, 정산결과에 나타나는 잔액과 불인정금액 비율은 연구유형 또는 기관유형의 차이에 따라 유의하게 달라진다고 보기 어렵다. 이는 과제 유형이나 수행 주체에 관계없이 정산상의 미흡금액 발생이 일정 수준 공통적으로 나타날 수 있으며, 단순히 연구유형이나 기관유형만으로 집행 정확성의 차이를 설명하기 어려움을 시사한다.

그러나 분석에 사용된 표본 수가 적고(n = 1~12), 특히 일부 조합(예: 핵심기술-연구기관)의 경우 단 1건의 데이터만 포함되어 있어 통계적 검정력(statistical power)이 낮다는 한계가 존재한다. 따라서 이 결과는 보수적으로 해석되어야 하며, 향후 정산자료의 추가 확보를 통해 보다 강력한 통계 검정력 하에 검토가 필요할 것이다.

〈표 13〉 잔액 및 불인정금액 비율에 대한 이원 분산분석 결과

종속변수	요인	자유도 (df)	제곱합 (Sum Sq)	평균제곱 (Mean Sq)	F-value	p-value
잔액 비율	연구유형	1	660.7	660.7	0.815	0.373
	기관유형	2	627.2	313.6	0.387	0.682
	상호작용	2	643.0	321.5	0.397	0.676
	오차	34	27,556.0	810.5		
불인정 비율	연구유형	1	29.4	29.4	0.709	0.406
	기관유형	2	40.6	20.3	0.490	0.617
	상호작용	2	65.6	32.8	0.791	0.462
	오차	34	1,409.6	41.46		

### III. 결론

본 연구는 국방 핵심기술 연구개발 사업에 참여한 224개 과제의 집행 데이터를 기반으로, 연구유형(기초연구/핵심기술)과 수행기관 유형(산·학·연)에 따른 예산 집행 성과의 구조적 차이를 정량적으로 분석하였다. 분석 범위는 과제 단위 집행률, 연차별 집행률 변화, 연구유형과 기관유형 간 집행률, 상시점검 결과 및 정산자료까지 포괄하며, 기술통계량과 함께 독립표본 t-검정, 이원 분산분석, ART ANOVA 등 다양한 통계기법을 종합적으로 활용하였다. 이를 통해 예산 집행률의 수준과 분포 특성, 연차별 변화 양상, 기관 간 성과 차이, 집행의 정확성 및 정산 결과까지 다각도로 분석하여, 국방 R&D 집행관리의 구조적 특성과 정책적 시사점을 도출하고자 하였다. 이에 따라 도출된 주요 분석 결과는 다음과 같으며, 이를 〈표 14〉에 요약하였다.

첫째, 연구유형별 과제 단위 집행률 분석 결과, 기초연구의 집행률이 핵심기술보다 유의하게 높았으며(p-value < 0.001), 분포도 더 안정적으로 나타났다. 반면, 핵심기술은 집행률 편차가 크고 전체적인 집행 수준이 낮아, 집행 관리의 정교화가 요구된다.

둘째, 연구유형 및 연차별 집행률 분석에서는 1차 연차에서 집행률이 가장 낮았으며, 이후 연차로 갈수록 평균 및 중앙값이 증가하는 개선 경향이 나타났다. Wilcoxon Rank Sum Test 결과, 1~3차 연차에서 기초연구와 핵심기술 간 집행률 차이가 통계적으로 유의하여, 초기 연차에서의 집행 격차가 크고 점차 완화되는 양상도 확인되었다. 이는 과제 수행 초기에 보다 체계적인 집행 지원 및 리스크 관리를 강화할 필요성을 시사한다.

셋째, 연구유형 및 기관유형별 집행률 비교 분석한 결과, 핵심기술 과제에서는 수행기관 유형에 따른 집행률 격차가 통계적으로 유의하게 나타났다. 특히, 대학이 수행한

〈표 14〉 국방 핵심기술 연구개발 사업의 주요 분석 결과 및 시사점 요약

구분	핵심 결과 요약	시사점
연구유형별 (기초연구 vs. 핵심기술)	기초연구가 핵심기술보다 집행률이 높고 변동성 낮음	핵심기술 대상 집행관리의 정교화 필요
연차별(1~4년차)	1년차 집행률이 가장 낮고, 2~3년차에서 점진적 개선. 4년차는 표본 수 적음	초기 연차 사전관리·지원 강화 필요. 4년차는 표본 확대를 통한 지속적 모니터링 필요
기관유형별 (대학·연구기관·기업)	핵심기술: 대학 > 연구기관 > 기업 순으로 집행성과가 높음. 기업은 변동성도 큼. 기초연구: 기관 간 집행률 차이 유의하지 않음	핵심기술의 경우, 기관 특성에 기반한 맞춤형 관리 전략 필요 -
상시점검 결과	기업이 수행하는 핵심기술 과제에서 미흡비율이 가장 높음	중간점검 강화 및 위험요인 선제 관리 필요
정산자료	연구유형 및 기관유형간 정산 차이는 크지 않으나 표본 수 제한 존재	데이터 확대 시 추가적 검증 필요

핵심기술 과제의 집행률이 연구기관 및 기업보다 유의하게 높았으며, 기업의 집행률은 가장 낮은 수준을 보였다. 반면, 기초연구는 기관 간 집행률 차이가 유의하지 않아 비교적 안정된 집행 성과를 보였다. 이와 함께, 연구기관은 수행하는 연구유형에 따라 집행 성과가 달라지는 경향이 확인되었으며, 핵심기술 과제의 경우 기관 특성을 반영한 맞춤형 집행관리 전략이 필요함을 시사한다.

넷째, 상시점검 결과 분석에서는 기관유형에 따라 집행 미흡금액 비율의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났으며 ( $p$ -value < 0.001), 특히 기업이 수행한 핵심기술 과제에서 미흡 비율이 가장 높게 나타났다. 이는 기관 특성에 따라 집행관리 리스크 수준이 상이할 수 있음을 시사하며, 연구유형과 기관유형을 함께 고려한 차별화된 집행관리 전략이 필요함을 보여준다.

마지막으로, 정산자료 기반 분석에서는 연구유형 및 기관유형에 따른 잔액 및 불인정금액 비율의 차이가 통계적으로 유의하지 않았으며, 이는 정산상의 미흡금액 발생이 특정 유형에 국한되지 않고 전반적으로 나타날 수 있음을 시사한다. 다만, 표본 수가 적고 일부 조합은 극단적으로 제한된 사례( $n=1$ )로 구성되어 있어, 향후 더 많은 정산자료 확보를 통한 재분석이 필요하다. 이와 같은 분석 결과는 국방 R&D 예산 집행 구조에 대한 실증적 이해를 제공하며, 연구유형과 수행기관의 특성을 반영한 차별화된 예산 집행관리 및 사전관리 정책의 필요성을 시사한다. 특히, 핵심기술 과제의 낮은 집행률과 기업 주관 과제의 높은 미흡 비율은 향후 맞춤형 가이드라인 마련, 중간 점검 강화, 사전 리스크 관리 체계 구축 등 구체적인 정책 개선의 핵심 고려 요소가 될 수 있다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 국방 핵심기술 연구개발 사업에 방산업체가 참여하는 경우 RCMS를 통한 출연금 지급 및 관리가 이루어지지 않으므로 본 연구의 데이터 수집 범위에서 제외되었다. 따라서 분석에 포함된 기업이 방산업체가 아닌 비영리 기관 또는 방산업체가 아닌 기업으로, 기업 규모, 기술 역량, 연구개발비 관리 수준 등 인적·물적 자원에서 차이가 존재할 가능성이 크다. 이러한 점을 고려할 때, 방산업체가 포함될 경우 연구유형별 총 집행률에 영향을 미칠 수 있어 본 연구 결과의 해석에는 제한이 따른다.

둘째, 집행 데이터는 2025년 연구개발비가 100% 지급

된 시점을 기준으로 수집되었으며, 해당 연도에 수행기관이 집행을 개시하는 시기이므로 실제 집행 내역은 사업 종료 시점까지 변동될 수 있다. 특히 국방 핵심기술 연구개발 사업은 중장기 과제로, 2021년 첫 착수 과제를 시작으로 2025년까지 4개년 동안 진행되고 있어, 사업 종료 시점에 맞춘 후속 분석이 필요하다.

향후 연구에서는 본 연구의 정량적 분석을 기반으로 방산업체가 참여한 과제의 집행 및 정산 결과 등의 데이터를 추가 및 분석함으로써, 집행률에 영향을 미치는 요인에 대해 보다 포괄적인 분석을 할 계획이다. 또한, 실제 연구 성과(논문, 특허, 기술이전 등)와의 상관관계를 분석(18, 19)함으로써, 연구개발비 집행과 연구 성과 간의 연계성을 통합적으로 평가할 예정이다. 더 나아가 시계열 데이터를 활용한 동태적 분석(20, 21)과 기계학습 기반 예측모형 구축(22)을 통해, 집행성과 예측 및 조기 경보 체계 개발로 확장하는 후속 연구도 추진할 계획이다.

## 참고문헌

- 1) 국방기술진흥연구소. “산학연주관 핵심기술 연구개발 업무수행 가이드북”, 2024.
- 2) 김승범, 엄재섭. “국방연구개발사업 위험요인의 체계적 식별과 우선순위 분석을 위한 델파이 연구”, 『한국방위산업학회지』, 20(1), 2013, pp.45-61.
- 3) 윤상오. “성과관리와 평가 및 예산의 연계성에 관한 분석적 고찰: 공공정보화사업 사례를 중심으로”, 『한국공공관리학보』, 20(2), 2006, pp.1-31.
- 4) 공준석. “지방자치단체 주요재정사업 성과와 예산집행 변수간 관계성 연구: 서울시 주요재정사업평가 결과를 바탕으로”, 『한국사회와 행정연구』, 34(4), 2024, pp.39-61.
- 5) 이종훈, 박준범, 강성구. “국가R&D지원사업의 연구개발비 집행행태 분석: 정보통신 산업기술개발사업을 중심으로”, 『한국기술혁신학회』, 2003, pp.121-128.
- 6) 채현, 조근태. “연구비 집행 행태가 연구성과에 미치는 영향: 농식품 국가연구개발사업의 사례”, 『한국경영과학회』, 36(2), 2018, pp.19-33.
- 7) 이선영. “연구비 집행률과 과제 참여율이 연구성과에 미치는 영향 분석”, 『한국산학기술학회 논문지』, 24(12), 2023, pp.155-163.
- 8) 손충근. “정부지원 연구비와 연구성과간의 관계에서 연구비 관리시스템의 조절효과”, 『한국산업정보학회논문지』, 18(5), 2013, pp.107-117.
- 9) 강명성. “국방 핵심기술 연구개발사업의 연구개발비 관리 개선방안에 관한 연구: 방산원가를 중심으로”, 『한국산학기술학회논문지』, 25(7), 2024, pp.387-395.
- 10) RCMS. Real-time Cash Management System, 2024. [Online]. Available: <https://www.rcms.go.kr>. (검색일: 2025.04.01)
- 11) Lakens, D. “Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs”, *Frontiers in Psychology*, 4, 2013, p.863.
- 12) Rosner, B., Glynn, R. J., & Ting Lee, M. L. “Incorporation of clustering effects for the Wilcoxon rank sum test: a large-sample approach”, *Biometrics*, 59(4), 2003, pp.1089-1098.
- 13) St, L., & Wold, S. “Analysis of variance (ANOVA)”, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 6(4), 1989, pp.259-272.
- 14) Wobbrock, J. O., Findlater, L., Gergle, D., & Higgins, J. J. “The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only anova procedures”, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2011, pp.143-146.
- 15) Perneger, T. V. “What’s wrong with Bonferroni adjustments”, *BMJ*, 316(7139), 1998, pp.1236-1238.
- 16) Ihaka, R., & Gentleman, R. “R: a language for data analysis and graphics”, *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5(3), 1996, pp.299-314.
- 17) Kwak, S. G., & Kim, J. H. “Central limit theorem: the cornerstone of modern statistics”, *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(2), 2017, pp.144-150.
- 18) 이경록, 이춘주. “무기체계 부품국산화개발 성과평가 방법론 연구”, 『한국방위산업학회지』, 21(1), 2014, pp.211-231.
- 19) 김장현, 이선현, 최형묵. “방산업체 연구개발 효율성 평가에 관한 연구”, 『한국방위산업학회지』, 18(2), 2011, pp.81-105.
- 20) Jang, Y., Byon, E., Jahani, E., & Cetin, K. “On the long-term density prediction of peak electricity load with demand side management in buildings”, *Energy and Buildings*, 228, 2020, p.110450.
- 21) Jang, Y., Byon, E., Vanage, S., Cetin, K., Jahn, D. E., Gallus, W., & Manuel, L. “Spatiotemporal post-calibration in a numerical weather prediction model for quantifying building energy consumption”, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 20(4), 2022, pp.2732-2747.
- 22) Jeong, H., Jang, Y., Bowman, P. J., & Masoud, N. “Classification of motor vehicle crash injury severity: A hybrid approach for imbalanced data”, *Accident Analysis & Prevention*, 120, 2018, pp.250-261.