

러-우 전쟁이 국제 과학기술 협력 관계에 미치는 영향  
-거대과학 프로젝트를 중심으로-

2023년도 1학기 러시아학의이해 보고서

연세대학교

노어노문학과

2023115009 김나연

2023115026 신평강

2023115012 최은율

# 차 례

## ABSTRACT

국문 초록

제1장 서론

1.1. 러-우 전쟁의 전개

1.2. 변화한 국제관계와 거대과학 프로젝트 협력

제2장 본론

2.1. 러-우 전쟁 전후 러시아의 거대과학 프로젝트 협력 양상 변화

2.1.1. ITER 프로젝트

2.1.2. CERN 프로젝트

2.1.3. 북극권 국제협력 프로젝트

2.1.4. 천문 우주 프로젝트

2.2. 과학협력과 거대과학 프로젝트의 전망

2.3. 러시아의 전쟁 지속과 서방의 대러 제재에 대한 평가

2.4. 거대과학 프로젝트들에서의 각기 다른 제재 정도

2.5. 거대과학 프로젝트를 성공적으로 이끌기 위한 조건

제3장 결론

참고 문헌

## **ABSTRACT**

In this paper, we analyze the impact of the Russia-Ukraine war on the international scientific and technological cooperation, considering the changed relations between the Western world and Russia, as well as other countries. Russia has been involved in various large-scale scientific projects such as the ITER project, CERN project, Arctic international cooperation projects, and astronomical space projects. However, following the outbreak of the Russia-Ukraine war, Russia has faced criticism from the Western world, resulting in intensified sanctions in various aspects, which have also affected the ongoing giant science projects in which Russia is involved. Therefore, this paper aims to analyze the influence of the changed relations between the Western world, Russia, and other countries due to the Russia-Ukraine war on international scientific and technological cooperation. Additionally, we investigate the impact of giant science projects on international political issues and examine the conditions necessary for the successful implementation of such projects.

The research was conducted through a method of studying existing literature, particularly materials from February 2022 onwards, which deal with the changed international relations. In part, a quantitative analysis of the contribution patterns of different countries in scientific projects was carried out to understand the situation. For the Arctic international cooperation project, interviews with relevant experts were conducted to obtain intuitive and vivid information about the current situation.

The findings indicate that some projects, including the ITER project, IAU, and ISS, have shown a willingness to involve Russia. However, the CERN project, most of the Arctic international cooperation projects, and the ARTEMIS project have discontinued cooperation with Russia and aligned with the Western world's stance. These projects have experienced some degree of disruption due to the Western sanctions imposed on Russia. A comparative analysis was conducted between projects that became actively sanctioned targets and those that were not directly targeted, leading to the conclusion that future international cooperation in giant science projects requires considerations such as “irreplaceability in terms of physical capabilities,” “early stages of project initiation,” and “dependency on individual nations.”

## 국문 초록

러시아는 ITER 프로젝트나 CERN 프로젝트, 북극권 국제협력 프로젝트, 천문 우주 프로젝트 등의 여러 거대과학 프로젝트에 참여해왔다. 한편, 러시아-우크라이나 전쟁 발발 이후 서방세계의 러시아에 대한 비판과 더불어 여러 측면에서 고강도의 제재가 가해졌고, 이는 러시아가 참여 중인 거대과학 프로젝트에도 영향을 미쳤다. 이에 따라 본 논문에서는 러시아-우크라이나 전쟁에 따라 변화된 서방세계와 러시아, 기타 국가들의 국제관계가 국제 과학기술 협력 양상에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 거대과학 프로젝트가 국제정치적 이슈에 어떤 영향을 받는지, 덧붙여 거대과학 프로젝트가 성공적으로 이루어지려면 어떠한 조건들을 요하는지 조사하여 분석하였다.

연구 진행은 현상 이해를 위해 기존 문헌, 특히 변화된 국제관계를 다루고 있는 2022년 2월 이후의 자료 등을 주 삼아 고찰하는 방식으로 이루어졌다. 부분적으로는 과학 프로젝트에서 국가별 기여 양상의 파악을 목적으로 양적 자료를 수치상으로 분석하는 과정을 거쳤다. 북극권 국제협력 프로젝트에 관해서는 현 상황에 대한 직관적이고 생생한 정보를 얻기 위해 관련 전문가 인터뷰를 진행했다.

조사 결과, 러-우 전쟁 이후 ITER 프로젝트를 비롯하여 IAU, ISS 등의 천문 우주 프로젝트 등의 일부는 러시아를 배제하지 않는 모습을 보였다. 반면에 CERN 프로젝트, 대부분의 북극권 국제협력 프로젝트, ARTEMIS 프로젝트는 러시아와의 협력을 중단하며 서방세계의 기조에 편승하는 모습을 보였다. 서방의 대러시아 제재로 인해 상기한 프로젝트들의 다수는 정도의 차이는 있을지언정 프로젝트에 차질을 겪곤 했다. 이후 적극적 제재 대상이 된 프로젝트 등과 직접적 제재 대상이 되지 않은 프로젝트의 공차를 비교 분석하였고, 결과적으로 앞으로의 거대과학 프로젝트의 국제협력이 성공적으로 이뤄지기 위해선 '물리적 대체 불가능', '발족 초기상황', '국가 의존성' 등을 고려할 필요가 있다는 결론을 지을 수 있었다.

## 제1장 서론

러-우 전쟁 발발 전, 러시아는 미국을 비롯하여 여타 유럽 국가들과 과학기술 협력을 활발히 해왔다. 러-우 전쟁 이후 미국을 비롯한 서방 세력은 러시아의 우크라이나 공격에 대응해 강력한 대러 제재를 감행하고 있다. 러시아에 대한 압박 수위를 계속해서 강화하고 있는 상황이다.<sup>1)</sup> 국제과학협력에 참여한 국가들 또한 러시아에게 제재를 천명하면서 과학기술 협력의 전망이 불투명해졌다.<sup>2)</sup> 그러나 국제과학 프로젝트에서 러시아를 적극적으로 배제한 프로젝트가 있는 반면에 러시아에 대한 제재가 일절 없거나, 배제하지 못하는 등 다양한 양태가 나타나고 있다. 특히 다양한 국가들이 참여해야만 하는 거대과학 프로젝트의 경우, 러시아에 대하여 어떤 조치를 취하고 있는지 알아볼 필요가 있다.

이에 따라 본 논문에서 변화된 국제관계가 거대과학 프로젝트(ITER, CERN, 북극권 국제협력 프로젝트, 천문 우주 프로젝트)에 어떤 영향을 미치고 있는지 일차적으로 조사하려 한다. 더불어 러-우 전쟁으로 인해 각각의 프로젝트들의 전망이 어떻게 변화했는지 알아볼 것이며, 각각의 거대과학 프로젝트마다 왜 양상이 다르게 나타나는지, 이에 작용하는 요인은 무엇인지에 대하여 비교분석을 해볼 것이다. 또한 각각의 거대과학 프로젝트들의 입장과 조건들을 반추해보며 이를 평가하고, 혼란스러운 국제 이해관계 속에서도 성공적인 국제협력을 이끌어 내기위해 무엇을 고려해야 하는지에 대하여 제시하려 한다.

---

1) "One Year of War in Ukraine: Are Sanctions Against Russia Making a Difference?", COUNCIL on FOREIGN RELATIONS, accessed June 4, 2023, <https://www.cfr.org/in-brief/one-year-war-ukraine-are-sanctions-against-russia-making-difference>

2) "Global research community condemns Russian invasion of Ukraine", nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-00601-w>

## 제2장 본론

### 2.1. 러-우 전쟁 전후 러시아의 거대과학 프로젝트 협력 양상 변화

러-우 전쟁 이후 러시아가 참여하거나 참여할 예정이었던 거대과학 프로젝트에 냉기류가 흐르고 있다. 아래에서 러-우 전쟁이 가져온 변화를 ITER 프로젝트, CERN, 북극권 연구, 천문 우주 분야 프로젝트로 나누어 살펴보겠다.

#### 2.1.1. ITER 프로젝트

일찍이 미국과 소련 등의 몇몇 국가들은 핵융합 발전의 가능성과 리스크를 저울질하였다. 핵융합 발전 기술은 당시뿐만 아니라 지금까지도 개별국가 차원에서 개발하기에는 경제적·기술적 어려움이 따른다. “핵융합을 연구 개발하는 개별 국가 입장에서는 다른 나라가 먼저 대형 핵융합로를 짓고 검증하기를 기다렸다가 그 결과를 본 이후에 투자하려는 유인이 있다.”<sup>3)</sup> 실제로 미국조차 처음의 계획보다 금전적 자원의 규모를 축소하는 등, 적극 투자했다고 할 수 없다. 따라서 핵융합 기술은 국제우주정거장(International Space Station; 이하 ISS)과 같이 선도국가들의 연합을 기반으로 한 장기간의 관심과 지원이 필요한 기술이다.

냉전이 종점을 향해 달려가고 있던 1985년 11월, 로널드 레이건 당시 미국 대통령과 미하일 고르바초프 당시 소련 공산당 서기장이 스위스 제네바에서 첫 미·소 정상회담을 가지며 국제핵융합실험로(International Thermonuclear Experimental Reactor; 이하 ITER)의 국제협력은 출발하였다.<sup>4)</sup> 당시의 미·소 공동성명에는 핵무기, 안보, 환경문제 등의 담론을 포함하여 전 인류적 과제인 에너지문제의 해결책으로 핵융합의 잠재력과 그것을 위한 국제적 협력을 강조하고 있다.<sup>5)</sup> 이렇

3) 박찬국, 이대연, & 김양수. (2016). 핵융합발전의 사회경제적 인식 분석. *에너지경제연구원 수시연구보고서*

4) “Russian participation in ITER nuclear fusion project ‘not an easy subject’ in wake of invasion”, sciencebusiness, accessed May 16, 2023, <https://sciencebusiness.net/russian-participation-iter-nuclear-fusion-project-not-easy-subject-wake-invasion>

5) “Joint Soviet–United States Statement on the Summit Meeting in Geneva”, The American President Project, accessed June 1, 2023, <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/joint-soviet-united-states-statement-the-summit-meeting-geneva>

게 ‘핵융합 연구개발 추진에 관한 공동성명’이 채택되면서 미국, 러시아, EU, 일본이 ITER 프로젝트의 시작을 알렸다.

이후 1988년 ITER 핵융합로 설계가 시작되었으며, 2001년에는 ITER 핵융합로의 첫 청사진이 그려졌다. 2003년엔 중국과 한국이, 그리고 2005년엔 인도가 참여하면서 비로소 현재까지 건설에 참여 중인 7개국이 모였다. 7개국은 부지 선정과 구축, 운영, 해체까지 자세한 논의를 거쳐 2006년 프랑스 파리에서 ITER 협약에 서명하였다. 우리나라는 KSTAR를 필두로 뛰어난 핵융합 기술력을 자랑하고 있으며, 따라서 ITER의 핵심 국가 중 하나로 자리 잡을 수 있었다.

핵융합 발전은 이른바 ‘인공태양’으로 불리며, 환경문제로부터 비교적 독립적인 청정에너지 생산의 기술로 각광받고 있다. 마치 태양과 같은 고온·고압의 환경을 조성하기 위해 수소를 플라즈마 상태로 만들고 이를 유지시켜야 하는데, 이를 위한 한 가지 방법으로 토카막 방식이 있다. 토카막(tokamak)은 тороидальная камера с магнитными катушками의 약어로, 강력한 자기장을 통해 플라즈마를 공중에 띄워서 유지할 수 있게 한다.<sup>6)</sup> ITER에선 바로 이 토카막 방식을 채택하여 사용하고 있다.

현재 프랑스 카다라슈에서 건설되고 있는 ITER 핵융합로는 총 건설비용의 45.6%는 EU가 맡고 미국, 러시아, 중국, 인도, 일본, 한국이 각각 9.1%씩 맡고있다.<sup>7)</sup> 개중 대부분의 비용이 현물 조달분인 점은 특기할 만하다. 전체 건설비용 중 약 78%에 달하는 비용이 현물로써 기여될 예정이다.

<표 1> ITER 건설에 필요한 전체 비용 총괄표

구 분		소요 비용		구성비율 (%)
		(klUA)	(백만유로)	
현물 조달분 (In-Kind)	조달 품목 제작	2,655.0	3,770.10	74.2
	전문 인력 파견	135.0	191.70	3.8
	소 계	2,790.0	3,961.80	78.0
현금 조달분 (In-Cash)	건설 직접비	365.7	519.29	10.2
	R&D 수행	80.0	113.60	2.2
	전문 인력 활용	135.0	191.70	3.8
	지원 인력 활용	207.0	293.94	5.8
	소 계	787.7	1,118.53	22.0
합 계		3577.7	5,080.33	100.0

\* 1 klUA = 1백만 유로(1989년 말 기준) = 1.42 백만 Euro (2005년 말 기준)

\* klUA : 'kilo ITER Unit Account'로 ITER 사업 출범 당시 합의한 화폐 가치

그림 1. 정기정.(2006).국제핵융합실험로'ITER' 공동 개발 사업과 우리나라 참여 현황 및

6) "Tokamak", ITER, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/mach/Tokamak>

7) "What is ITER", ITER homepage, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/proj/inafewlines>

전망.원자력산업 ,26(11),18-25.

예정된 바로 2025년 12월까지 ITER 핵융합로 건설이 완료되면, 2026년부터 2037년까지 총 12년간 운영할 예정이다. 먼저 2037년부터 2042년까지 5년간 감쇄 단계를 거친 후, 2042년부터는 해체 수순에 돌입하게 된다.

### ITER 주요 타임라인

#### ○ ITER 사업추진경위

1988년 4월	ITER 사업 출범 (국제원자력기구(IAEA) 산하에 ITER 이사회 구성) * 1985년 미-소정상회담 "핵융합 연구개발 추진에 관한 공동성명" 채택
2001년 7월	ITER 공학설계단계 완료 (최종설계 보고서 FDR 발간)
2003년 6월	한국의 ITER 가입 (제12회 국가위 참여 결정)
2005년 6월	ITER 건설부지 확정 (프랑스 카다라쉬)
2005년 12월	ITER 공동이행협정 협상완료(제주) *참여국간 비용분담 및 조달품목 할당 확정, 인도가입
2006년 11월	ITER 공동이행협정 서명 ('06.11.21 파리)
2007년 10월	ITER 공동이행협정(JIA) 발효 및 ITER 기구 공식 발족 ('07.10.24)
2010년 7월	ITER Baseline 확정 ('10.07.28, 카다라쉬)
2016년 11월	ITER Baseline 개정 ('16.11.17)
2020년 7월	ITER 장치 조립 착수식 개최 (프랑스 카다라쉬)
2022년 현재	ITER 건설 장치 제작·조립·설치 진행

**그림 2.** “ITER 국제공동개발사업 사업개요”, 한국핵융합연구원, accessed May 16, 2023, <https://www.kfe.re.kr/menu.es?mid=a10205020100>

러시아는 전통적인 기초과학연구 강국으로서 ITER 프로젝트에 한 축을 맡고 있다. 2007년 ANATOLY KRASILNIKOV가 ITER Russia의 책임자로 임명된 후 지금까지 러시아의 국제 핵융합 협력을 이끌고 있다.<sup>8)</sup> ITER 프로젝트에서 러시아가 기여한 바는 다음 그림에 간략히 제시되어 있다. 주로 플라즈마 제어를 위한 코일 제조, 코일 제작을 위한 원자재 공급, 정밀검사 기술 제공 등의 것으로 이루어져 있다.

8) “ITER NEWSLINE 13 ANATOLY KRASILNIKOV APPOINTED HEAD OF RUSSIAN DOMESTIC AGENCY”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/newsline/13/1614>

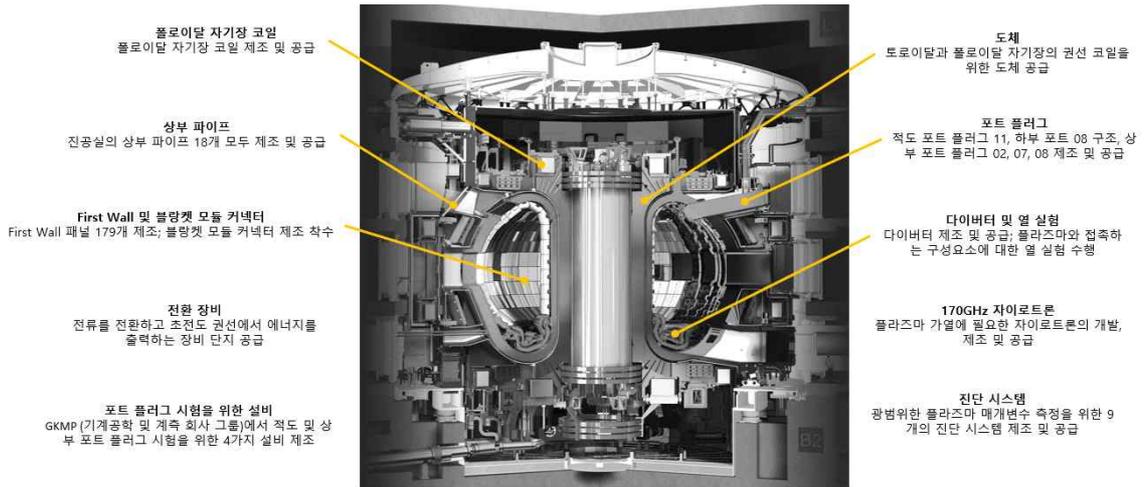


그림 3. “Вклад России”, ИТЭР РОССИЯ, accessed May 16, 2023, [https://www.iterrf.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4](https://www.iterrf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=4)

ITER 핵융합로 건설에는 여러 국가의 기관들이 긴밀하게 얽여 복잡한 관계를 이루고 있다. 이를테면 상부 플로이달 코일 하나는 Chepetsky Mechanical Plant in Glazov, Udmurtia (Russia) 에서 제조되었고 이후 이탈리아의 The Italian Consortium for Applied Superconductivity (ENEA, Tratos Cavi, Criotec)로 옮겨져 테스트와 재처리를 거친 후 다시 상트페테르부르크의 Efremov Institute로 옮겨져 합쳐졌다.<sup>9)</sup> 코일 제조에 있어 핵심적인 기술들은 JSC NIEFA(Rosatom State Corporation)에서 개발되었으며, 이후 코일은 상트페테르부르크의 Sredne Nevsky(JSC SNSZ)에서 제조되었다.<sup>10)</sup>

건설에 필요한 장비 구성 또한 다자간 관계를 이루고 있다. 예컨대 ITER의 ECRH(electron cyclotron resonance heating)시스템을 구성하기 위해서만 총 다섯 국가가 참여하고 있다.<sup>11)</sup> 개중 러시아는 ECRH 시스템에 필요한 24개의 자이로트론 중 8개를 제작하는 임무를 수행한다. 또한 니즈니노브고로드와 모스크바에서 자사

9) “ITER NEWSLINE 256 FROM RUSSIA TO ITALY AND BACK”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/newsline/256/1499>

10) “ITER NEWSLINE THE TOP RING IS ON ITS WAY”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/newsline/-/3810>

11) “ITER NEWSLINE THE YEAR OF THE GYROTRON”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/newsline/-/2931>

를 두고 있는 GYCOM은 자이로트론의 테스트를 담당하고 있다.<sup>12)</sup>

유럽	6 gyrotrons 12 power supplies 4 upper launchers
인도	2 gyrotrons 4 power supplies
일본	8 gyrotrons 1 equatorial launcher
러시아	8 gyrotrons
미국	all transmission lines

표 1. 국가별 ECRH 공급 목록

한편, 러-우 전쟁 개전 이후 서방에서는 과학과 기술 분야로부터 러시아를 격리하기 위해 각종 제재를 감행하였다. 더불어 우크라이나의 젊은 과학자 위원회는 러시아의 ITER 프로젝트 배제를 요청했다. 그러나 러시아는 초기 ITER 건설에 참여한 7개의 국가 중 하나로 배제하기에 어려움이 뒤따른다.<sup>13)</sup> ITER에 기여하는 대부분의 공급은 금전적 지원이 아닌, 현물 조달분을 지원하는 방향으로 진행된다.<sup>14)</sup> 따라서 어느 한 국가를 배제할 경우 그 공백을 다른 국가나 단체로 메우는 일이 불가하다. ITER라는 거대한 장치를 촘촘하게 건설하기 위해 각각의 국가가 다른 무엇으로 대체될 수 없는 부품과 재료를 높은 질의 상태로 제작하고, 배송하고, 검사해야 하므로 러시아 배제가 사실상 불가능에 가깝다.<sup>15)</sup> 또한 현 ITER의 지배구조하에서는 다른 회원국들이 동의하더라도 특정 국가를 배제할 방법이 마땅하지 않기도 하다.<sup>16)</sup>

12) “GYCOM”, GYCOM homepage, accessed May 16, 2023,  
<https://www.gycom.ru/english/news.html>

13) “Russian participation in ITER nuclear fusion project ‘not an easy subject’ in wake of invasion”, sciencebusiness, accessed May 16, 2023,  
<https://sciencebusiness.net/russian-participation-iter-nuclear-fusion-project-not-easy-subject-wake-invasion>

14) “ITER reports on progress”, Nuclear Engineering international, accessed May 16, 2023,  
<https://www.neimagazine.com/news/newsiter-reports-on-progress-8840244>

15) “Nuclear fusion: The one relationship Russia and the West just can’t break”, Politico, accessed May 16, 2023,  
<https://www.politico.eu/article/the-one-relationship-russia-and-eu-just-cant-break-iter-fusion-ukraine-war/>

16)  
[https://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText\\_2014/Attachments/245/ITERAgreement.pdf](https://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText_2014/Attachments/245/ITERAgreement.pdf)

ITER의 엔지니어링 책임자인 BÉCOULET Alain은 “서방의 제재와 러시아의 대(對)제재로 인해 러시아제 부품의 조달을 지뢰밭으로 만들었으며, 우리가 제재 대상이 아니라는 것을 다양한 유럽 국가들에 설명할 더 많은 서류가 필요하다”라고 전했다. 또한 배송이 2개월까지 지연되었다고 덧붙였다.<sup>17)</sup> 그는 이런 현상들을 “고통스럽다”라고 표현했다. 서방의 러시아 제재가 ITER 프로젝트에 직접적인 영향을 주진 못하는 것으로 보이나 운송에서의 어려움 등 간접적인 영향이 미치고 있다.

더불어 한국핵융합에너지연구원의 ITER 국제협력팀으로부터 “IO(ITER Organization, ITER 국제기구)는 과학기술 분야인 ITER 공동개발 사업에 대하여 정치, 경제적 요인을 근거로 러시아 측에 직접적으로 제재를 가하거나 불이익을 준 사실이 없다. 물류 서비스 지연의 여파로 러시아의 조달품 운송 기한이 예상보다 지체되었으나 최근 조달을 마쳐 사업에 크게 영향을 미칠만한 어떠한 문제도 발생하지 않았다.”라는 답변을 받았다. 이로써 러-우 전쟁이 ITER 프로젝트에 미친 영향은 미미한 수준에 그친다는 것을 알 수 있다.

## 2.1.2 CERN 프로젝트

### 1) CERN과 러시아의 협력개요

유럽입자물리연구소(Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire; 이하 CERN)은 1954년 유럽 12개국의 합작 투자로 설립된 세계 최대 규모의 입자 물리학 연구소로, 현재 23개의 회원국, 3개의 준회원국, 그리고 7개 국가 또는 기관의 참관 멤버로 구성된다. CERN은 설립 이래로 JINR,<sup>18)</sup> UNESCO 등의 기관과도 협력하며 물리학의 진보를 위한 활발한 교류를 진행해 왔다. CERN의 주요 기능 중 하나는 고에너지 물리학 연구에 필요한 입자 가속기와 기타 관련 인프라를 제공하는 것으로, 현재 세계 최대의 입자가속기인 LHC(Large Hadron Collider)를 보유하고 있다. 역사적으로는 대규모 컴퓨터 시설에 대한 과학자들의 원격 액세스를 위한 주요 광역 네트워크 허브의 역할을 해오며 World Wide Web의 발상지가 되기도

17) “Nuclear fusion: The one relationship Russia and the West just can't break”, Politico, accessed May 16, 2023,  
<https://www.politico.eu/article/the-one-relationship-russia-and-eu-just-cant-break-iter-fusion-ukraine-war/>

18) JINR(Joint Institute for Nuclear Research)은 1956년 러시아 두브나에서 설립된 공동 핵 연구소로, 소련 과학 아카데미의 전기 물리학 연구소에 기반을 두고 있다. UNESCO를 포함한 많은 단체와 64개국의 과학 단체 및 대학과 협력해 이론 물리학, 소립자 물리학, 중이온 물리학 등 물리학의 다양한 분야에서 국제적 연구 협력을 도모해왔다. 1960년대 초반부터 소련의 일부로서 JINR의 회원으로 활동하던 우크라이나는 2022년 9월부터 회원 자리를 탈퇴하였다.

했는데, 이는 “다양한 국가의 과학자들 간의 협력 촉진”<sup>19)</sup>이라는 CERN의 설립 사명에 따라 실험 데이터를 전 세계 사이트에 신속하게 전달하기 위한 노력의 결과였다.

소련과 CERN 사이의 교류는 1955년 9월 제네바에서 열린 평화를 위한 원자력 회의에서 시작되었다.<sup>20)</sup> 1957년에는 CERN 과학자들과 JINR 간의 교환 방문이 제안되었지만, 거의 진전이 없다가 1959년 2월에 다시 교류에 대한 의견이 제기되었다. 당시 CERN의 사무총장이었던 C. Bakker가 이에 강력한 찬성 의사를 보이며 해당 연도 9월에 고에너지 물리 가속기 분야의 국제협력에 관한 비공식 모임을 주재했다.<sup>21)</sup> 당시 작성된 보고서에는 “새로운 고에너지 가속기 개발을 향한 국제적 협력 방향의 첫 번째 단계로서 소련을 포함한 다른 국가의 대표 과학 그룹이 새로운 가속기 개념에 관한 협력 연구 계획을 수립하기 위해 우리(CERN)와 만나도록 권장해야 한다”라고 기록되어 있다.<sup>22)</sup> 이후 1960년대에는 CERN과 JINR 간의 교환 프로그램을 확립하는 절차를 밟을 수 있게 되어 1970년까지 과학자들 간의 교류가 더욱 적극적으로 진행될 수 있었다. 한편 1964년 초, JINR에서 CERN과의 협력을 강화할 또 다른 방법을 찾기 시작하며 본격적으로 CERN 과학자들이 참여하는 JINR 세미나가 개최되기 시작했다. 핵 유체 기술, 버블 챔버 및 데이터 처리 기술, 고에너지 물리학의 미래 전망 등 다양한 분야를 주제로 이루어진 이와 같은 과학자들 간의 학술 교류는 입자 물리학을 비롯한 세계 과학의 진전을 위한 노력의 중요한 일환이 되었다.

---

19) “CERN”, britannica cern, accessed June 4, 2023, <https://www.britannica.com/topic/CERN>

20) “A history of the collaboration between the European Organization for Nuclear Research (CERN) and the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), and with Soviet research institutes in the USSR 1955-1970”, CERN Document server, accessed June 4, 2023, <https://cds.cern.ch/record/186009>

21) “CERN’s welcoming Soviet scientists”, CERN scientific information service, accessed June 4, 2023, [https://scientific-info.cern/archives/history\\_CERN/historical\\_images/month-60-years-ago-3](https://scientific-info.cern/archives/history_CERN/historical_images/month-60-years-ago-3)

22) “International Cooperation in the Field of High Energy Physics Accelerators”, CERN document server, accessed June 4, 2023, <https://cds.cern.ch/record/17965?ln=en>

Plate 1 The first long-term visitors from Dubna at CERN in 1960. From left to right: S.A. ff Dakin, V. Meshcheryakov, Yu.A. Shcherbakov and R. Ryndin (Photograph: CERN Courier, July 1960)



그림 4. Lock, W. O. (1975). A history of the collaboration between the European Organization for Nuclear Research (CERN) and the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), and with Soviet research institutes in the USSR 1955-1970(No. CERN-75-07). CERN.

이처럼 JINR과 CERN의 연구진들은 서로의 공통된 목표와 야망을 확인하며 사적 관계를 형성해 나갔다. 이러한 개인 차원의 유대는 과학자들로 하여금 자유로운 관계 속에서 정보를 안정적으로 교환하고 소통할 수 있는 장을 마련하였다. 연구자들은 자신의 개인적인 교류 경험을 모국의 이웃 및 공무원, 사역들과 공유하며 유대의 범위를 넓혀 나가기도 했다. 이와 같은 사적 관계의 형성은 냉전 기간 내내 중요한 소통 경로로 작용했고, 이는 1999년 제네바에서 개최된 “Science Bringing Nations Together” 전시회에서도 확인할 수 있다. 해당 전시회는 제네바 주재 러시아 사절단 및 CERN, JINR이 공동으로 준비한 것으로, 과학 기술 분야의 국제 협력을 촉진하는 것을 목표로 개최되었다.<sup>23)</sup> 이러한 목적에 따라 전시회에서는 과학적 성과를 다룬 포스터를 전시하며 “정치적 차이와 무관하게 공통의 과학적 목표를 향한 전 세계 개인들의 기여가 어떻게 국가 간 상호 이해와 우정으로 이어졌는지”를 강조하였다.<sup>24)</sup>

23) “Science Bringing Nations Together(1999.04)” brochure  
<http://cern.ch/outreach-old/public/cern/Brochures/science-together.pdf>

24) “Science Bringing Nations Together”, CERN homepage, accessed June 1, 2023,  
<https://home.cern/news/press-release/cern/science-bringing-nations-together>



그림 5. Pas Perdus Hall of the Palais des Nations, Geneva; “Science Bringing Nations Together”, CERN, accessed June 1, 2023,

<https://home.cern/news/press-release/cern/science-bringing-nations-together>

1991년 소련 해체 후 러시아 연방은 CERN 이사회의 참관국 지위를 부여받고, 다양한 계약 및 의정서를 기반으로 CERN과 오랜 협력 관계를 유지해 왔다. 1996년 러시아는 CERN의 새로운 초전도 가속기 프로젝트인 LHC(Large Hadron Collider)의 건설 및 활용에 기여할 의지를 표명했고, 이로써 해당 프로젝트에 러시아 과학 산업이 참여할 막대한 가능성이 열렸다. 의정서에서는 총비용 약 2억 스위스 프랑(1996년 기준)인 가속기 및 실험 시설의 건설을 위한 과학 장비를 러시아에서 제조하고, 금액의 1/3을 러시아가 할당할 것으로 규정했다. 또한 러시아는 러시아 연방 정부 법령 No. 818-r(1996.05.22)에 의해 1997년부터 정기적으로 LHC 프로젝트 협력 기금을 지출하기 시작했는데, 이 법령은 러시아 과학부의 예산에서 10년 동안 연간 600만 달러를 배정했다.<sup>25)</sup> 계약은 2002년부터 연장되어 러시아의 추가 기여가 이루어졌고, 2006년에는 러시아 연방이 4개의 LHC 실험(ALICE, ATLAS, CMS, LHCb)에 관한 유지 및 운영 각서(MoU for M&O)에 서명하며 러시아 연구소의 활발한 활동이 지속되었다.<sup>26)</sup>

러시아는 러-우 전쟁 개전 이전까지 미국, 일본, EU, UNESCO, JINR과 함께 참관국의 위치에서 CERN 이사회의 공개회의에 참석할 자격을 가지고 있었다. 그중 러시아, 미국, 일본은 CERN 이사회의 비공개회의에도 참석할 권리가 있는 특별한 참관국의 지위 또한 지녔었지만, 우크라이나 침공을 계기로 JINR과 러시아는 참관

25) Smirnov, Sergei. "Russia-CERN cooperation: current status and perspectives." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1406. No. 1. IOP Publishing, 2019.

26) "Russia Federation", CERN international relations, accessed June 4, 2023, <https://international-relations.web.cern.ch/stakeholder-relations/states/Russian-Federation>

국 지위를 박탈당했다. 2022년 3월 CERN 이사회는 JINR과 CERN의 과학 위원회에 서로의 과학자가 참여하는 것을 일제히 중단하고, 공동으로 마련한 모든 행사를 중단 또는 취소하기로 했다. 이러한 제재는 결국 해당 연도 5월 16일 JINR의 참관국 지위 박탈로 이어졌다. 이후 6월, CERN은 우크라이나에 대한 러시아의 지속적인 침략에 대한 대응으로 2024년부터 러시아 및 벨라루스와의 협력을 중단하기로 했다. 이는 이후로 러시아와 벨라루스에 소속된 다수의 과학자가 CERN의 시설을 이용하지 못하게 된다는 것을 의미하기도 한다.<sup>27)</sup>

한편, CERN은 2022년 3월 우크라이나 과학자들의 요청에 따라 러시아 과학 기관과 새로운 협력을 시작하지 않겠다고 발표하며 우크라이나에 적극적으로 손을 들어 주는 태세를 취했다. CERN 이사회는 “우크라이나의 인도주의적 노력에 기여하고 CERN의 우크라이나 커뮤니티를 돕기 위해 노력하고 있다”라며, “계속 상황을 주시하며 우크라이나의 상황을 고려해서 추가 결정을 내릴 것”이라고 말했다.<sup>28)</sup>

전쟁으로 격해진 국제적 대립의 상황 속에서 CERN이 취하는 입장은 명확한 것으로 보인다. 러시아 침공의 교두보라고 판단해 벨라루스에 가한 조치도 한몫한다. 다만, 전술했듯 과학기술 분야의 국제적 협력을 촉진하고자 하는 CERN이 앞으로의 행보에 정치적 입장을 적극적으로 개입하는 이유에 대한 분석이 필요하다. CERN의 러시아에 대한 강력한 제재가 가능했던 이유를 정리하면 크게 두가지이며 다음과 같다.

## 2) 러시아 제재 작동의 원인

### 가. CERN의 유럽 국가 중심 구도

우선, CERN은 역사적으로 소수의 유럽 과학자가 ‘유럽이 세계적인 수준의 물리학 연구 시설을 보유해야 할 필요성’을 확인한 데서 출발했다. 그들의 비전은 제2차 세계대전 동안 시작된 ‘미국으로의 두뇌 유출’을 막고,<sup>29)</sup> 전쟁을 전후로 유럽을 중

27) “CERN to end collaboration agreements with Russia and Belarus”, geneva solutions, accessed June 1, 2023, <https://genevasolutions.news/science-tech/cern-to-end-collaboration-agreements-with-russia-and-belarus>

28) “CERN Council responds to Russian invasion of Ukraine” CERN homepage, accessed June 4, 2023, <https://home.cern/news/news/cern/cern-council-responds-russian-invasion-ukraine>

29) 두뇌 유출(brain drain)이란, 고도의 교육을 받은 고급 인력이 국외로 유출되는 현상을 일컫는 말로, 유럽에서는 제2차 세계대전 당시 나치즘을 피해 보다 안전한 지역(미국, 영국 등)으로 이주하던 현상을 의미한다.

심으로 세계를 통합하기 위한 장치를 마련하는 것이었다.<sup>30)</sup> 그 때문에 CERN은 당초부터 유럽 중심으로 발족하였으며, 설립 목적에서 유럽 중심성이 드러난다고 파악할 수 있다.

현재 CERN의 회원국은 창립 멤버였던 벨기에, 덴마크, 프랑스, 독일, 그리스, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 스위스, 영국을 포함하여 오스트리아, 불가리아, 체코, 핀란드, 헝가리, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 세르비아, 슬로바키아, 스페인, 이스라엘의 23개국으로 구성되어 있다.<sup>31)</sup> 이때 주목할 만한 점은, 회원국 중 이스라엘을 제외하고는 모두 유럽 국가라는 점이다. 또한 이스라엘은 EU가 제삼 세계와 맺고 있는 가장 광범위하고 깊은 관계에 있는 국가 중 하나이기도 하기에 특징적이라 할 수 있다.<sup>32)</sup>

이러한 회원국 구성을 눈여겨보아야 하는 이유는 CERN의 의사 결정권 분배에 있다. CERN의 회원국은 최고 관리 기구인 CERN 이사회에 대표를 통해 참여할 수 있는데, 이때 이사회는 CERN의 전체 활동에 대한 의결권을 갖는다. 한편, 준회원국과 참관국에는 투표권이 주어지지 않기에, CERN의 입장과 활동의 결정권은 회원국 구성에 의해 거의 유럽 국가에 분배되게 된다. 이는 다시 말해, 유럽의 정치적 입장이 곧 CERN 이사회의 입장이 될 가능성이 크다는 말이다.

유럽은 러-우 전쟁 발발 직후부터 NATO 및 EU 등을 통해 러시아의 침공을 비난하고 우크라이나에 대한 지원에 적극 나서왔다. EU는 러시아에 대해 유례없는 광범위하고 포괄적인 경제제재를 부과하고 경제협력의 핵심이라 할 수 있는 에너지 수입을 금지 또는 축소하는 정책을 취했지만, 우크라이나에 대해서는 군수물자 지원, 군사정보 제공, 군 훈련 등 지원을 아끼지 않았다. 더군다나 2022년 6월 23일에는 우크라이나가 EU 가입 후보로 승인되기도 하였다.<sup>33)</sup> 우크라이나가 EU의 회원이 될 수 있을지는 미지수이지만, 이를 종합해 보면 CERN이 러-우 전쟁에 대해 정치적 입장을 내세울 이유가 다분하다. 이처럼 CERN 이사회의 구성과 회원들의 지

---

30) "Our History", CERN homepage, accessed June 4, 2023,

<https://home.cern/about/who-we-are/our-history>

31) 유고슬라비아도 CERN의 창립 멤버 중 하나였지만, 1961년 CERN에서 탈퇴했다. 이후 유고슬라비아의 일부였던 세르비아가 차례로 2012년에 준회원국, 2019년에 회원국이 되어 현 23개 회원국 구성을 이루게 되었다

32) "The European Union and Israel", European Union, accessed June 1, 2023,

[https://www.eeas.europa.eu/israel/european-union-and-israel\\_en?s=200](https://www.eeas.europa.eu/israel/european-union-and-israel_en?s=200)

33) 강윤희, 2023, "우크라이나 전쟁과 러시아-EU, 러시아-NATO 관계",

<https://ifes.kyungnam.ac.kr/material/ifes/82/cnDownload.do>

위 맥락에서 CERN의 적극적인 러시아 배제를 이해할 수 있다.

#### 나. 러시아의 대체 가능성

앞서 서술했듯 러시아는 소련 시절부터 CERN과 오랜 기간 협력해 오며 학술 교류와 연구를 통해 재정적 기여 이상의 성과를 이루어 냈다. 1993년 러시아가 참관국의 지위를 얻게 된 것도 LHC 프로젝트 구성 요소 제작을 돕는 것에 대한 대가였음을 감안하면 물리학 분야에서 러시아의 기여는 무시할 수 없는 수준이다.<sup>34)</sup> 하지만 러시아를 배제하려는 움직임이 지속되고 있는 현시점에서 더 주목해야 할 점은 러시아의 ‘대체 가능성’이다. 지금까지의 러시아의 성과나 기여와는 별개로 앞으로의 연구와 프로젝트에서 러시아를 배제했을 때 발생하는 피해가 비교적 적기에 CERN이 정치적 입장을 내세우는 것이 가능했을 것이다.

우선, 러시아는 구조상 CERN의 전체 예산에 기여하는 바가 적었다. CERN의 예산은 기본적으로 23개 회원국이 GDP를 기준으로 고정된 포물라에 따라 기금을 대는 형태로 마련되는데, 그에 비해 준회원국과 참관국은 자국이 협력하는 실험에서만 자금을 조달, 구성, 운영할 책임이 있다. 이에 따라 참관국이었던 러시아는 LHC 프로젝트의 장비 비용과 정기 협력 기금 등 함께 협력하는 프로젝트에 대한 예산에 기여한 바 있다. 하지만 CERN의 예산 마련 체제와 전체 연구 및 프로젝트를 아울러 보면 러시아가 CERN의 전체 예산에 크게 기여한 것으로 보기는 어렵다.

---

34) “World’s largest particle physics lab suspends political ties with Russia” Science, accessed June 4, 2023, <https://www.science.org/content/article/world-s-largest-particle-physics-lab-suspends-political-ties-russia>

	Country	Currency	Net National Income at factor cost			Exchange rates			Net National Income at factor cost	2022 Theoretical Contribution	2022 Due Contribution
			in millions in national currency			national currencies in Swiss francs			in MCHF	in %	in %
			2017	2018	2019	2017	2018	2019	Average 2017 to 2019		
Member States	Austria	EUR	252 653	264 947	277 519	1.1114	1.1547	1.1125	208 491	2.20841%	2.20841%
	Belgium	EUR	322 464	333 202	345 790	1.1114	1.1547	1.1125	375 944	2.78145%	2.78145%
	Bulgaria	BGN	73 575	78 943	85 978	0.5882	0.5906	0.5888	45 777	0.33868%	0.33868%
	Czech Republic	CZK	3 292 308	3 500 883	3 894 389	0.0422	0.0450	0.0433	152 136	1.12559%	1.12559%
	Denmark	DKK	1 572 281	1 618 929	1 693 188	0.1494	0.1549	0.1490	246 080	1.82049%	1.82049%
	Finland	EUR	156 820	160 714	164 961	1.1114	1.1547	1.1125	180 769	1.33743%	1.33743%
	France	EUR	1 619 700	1 657 262	1 685 826	1.1114	1.1547	1.1125	1 863 084	13.78418%	13.78418%
	Germany	EUR	2 436 537	2 510 109	2 564 131	1.1114	1.1547	1.1125	2 819 660	20.86148%	20.86148%
	Greece	EUR	119 388	120 264	120 028	1.1114	1.1547	1.1125	138 887	1.01277%	1.01277%
	Hungary	HUF	25 064 464	27 728 662	30 883 449	0.0036	0.0036	0.0034	98 742	0.73055%	0.73055%
	Israel	ILS	932 362	978 192	1 039 079	0.2736	0.2723	0.2788	270 455	2.00098%	2.00098%
	Italy	EUR	1 218 304	1 252 564	1 261 474	1.1114	1.1547	1.1125	1 401 282	10.36750%	10.36750%
	Netherlands	EUR	545 645	573 947	592 271	1.1114	1.1547	1.1125	642 689	4.75499%	4.75499%
	Norway	NOK	2 481 673	2 704 435	2 644 687	0.1191	0.1202	0.1130	306 530	2.28789%	2.28789%
	Poland	PLN	1 415 981	1 504 301	1 636 834	0.2611	0.2710	0.2588	400 339	2.96194%	2.96194%
	Portugal	EUR	129 963	134 014	139 899	1.1114	1.1547	1.1125	151 312	1.11949%	1.11949%
	Romania	RON	616 734	604 818	759 620	0.2433	0.2462	0.2344	169 000	1.22816%	1.22816%
	Serbia	RSD	3 422 418	3 649 171	3 889 152	0.0092	0.0098	0.0094	34 559	0.25668%	0.25668%
	Slovakia	EUR	99 230	83 300	66 035	1.1114	1.1547	1.1125	70 795	0.52378%	0.52378%
	Spain	EUR	881 207	893 303	924 742	1.1114	1.1547	1.1125	1 005 839	7.44178%	7.44178%
Sweden	SEK	2 074 608	3 100 320	3 283 229	0.1153	0.1151	0.1151	345 759	2.58157%	2.58157%	
Switzerland	CHF	511 348	530 682	559 807	1.0000	1.0000	1.0000	532 612	3.94057%	3.94057%	
United Kingdom	GBP	1 489 889	1 540 437	1 585 634	1.2683	1.3052	1.2683	1 970 388	14.57807%	14.57807%	
<b>Total Member States</b>								<b>13 516 187</b>	<b>100.0000%</b>	<b>100.0000%</b>	
Associate Member States in the pre-stage to Membership	Cyprus	EUR	14 464	15 417	15 999	1.1114	1.1547	1.1125	17 225	0.12744%	0.08730%
	Estonia	EUR	16 287	17 894	19 304	1.1114	1.1547	1.1125	20 114	0.14882%	0.11811%
	Slovenia	EUR	28 139	30 458	32 430	1.1114	1.1547	1.1125	34 174	0.25284%	0.12842%
<b>Total Associate Member States in the pre-stage to Membership</b>								<b>71 514</b>	<b>0.5259%</b>	<b>0.3253%</b>	
Associate Member States	India	INR	264 163	277 217	288 817	0.1488	0.1557	0.1438	41 345	0.30269%	0.02055%
	Lithuania	EUR	122 918 294	136 467 975	148 009 148	0.0190	0.0142	0.0139	1 937 730	14.33645%	1.43365%
	Pakistan	PKR	30 640	33 359	35 792	1.1114	1.1547	1.1125	37 479	0.27729%	0.02773%
	Turkey	TRY	22 948 680	24 900 942	27 258 337	0.0095	0.0088	0.0073	212 209	1.57005%	0.15700%
	Ukraine	UAH	2 252 794	2 703 512	3 101 240	0.0700	0.0707	0.1751	570 959	4.22428%	0.42243%
<b>Total Associate Member States</b>								<b>2 883 494</b>	<b>21.4077%</b>	<b>2.1408%</b>	

▲ 2020 국가별 CERN 전체 예산 기여도

그림 6. <https://cds.cern.ch/record/2680364/files/English.pdf>

	Country	Currency	Net National Income at factor cost			Exchange rates			Net National Income at factor cost	2020 Theoretical Contribution	2020 Due Contribution
			in millions in national currency			national currencies in Swiss francs			in MCHF	in %	in %
			2015	2016	2017	2015	2016	2017	Average 2015 to 2017		
Member States	Austria	EUR	234 488	243 931	255 740	1.0981	1.0902	1.1114	287 886	2.19872%	2.19872%
	Belgium	EUR	298 882	303 411	318 821	1.0881	1.0902	1.1114	331 882	2.67503%	2.67503%
	Bulgaria	BGN	63 717	67 862	72 828	0.5401	0.5374	0.5882	37 864	0.30615%	0.30615%
	Czech Republic	CZK	2 880 103	2 982 475	3 189 904	0.0392	0.0433	0.0422	122 300	0.88897%	0.88897%
	Denmark	DKK	1 464 583	1 475 173	1 541 708	0.1433	0.1484	0.1494	218 715	1.78283%	1.78283%
	Finland	EUR	144 919	150 385	156 512	1.0681	1.0902	1.1114	164 224	1.32564%	1.32564%
	France	EUR	1 582 558	1 578 829	1 621 738	1.0681	1.0902	1.1114	1 729 739	13.94158%	13.94158%
	Germany	EUR	2 279 791	2 363 723	2 436 391	1.0681	1.0902	1.1114	2 580 804	20.79949%	20.79949%
	Greece	EUR	119 878	117 872	122 024	1.0681	1.0902	1.1114	130 446	1.03000%	1.03000%
	Hungary	HUF	21 114 198	22 688 978	24 239 159	0.0034	0.0035	0.0036	79 777	0.63000%	0.63000%
	Israel	ILS	845 513	889 904	929 361	0.2477	0.2566	0.2736	230 481	1.89395%	1.89395%
	Italy	EUR	1 123 477	1 180 941	1 207 886	1.0681	1.0902	1.1114	1 276 302	10.28691%	10.28691%
	Netherlands	EUR	505 524	506 217	541 780	1.0681	1.0902	1.1114	564 640	4.50080%	4.50080%
	Norway	NOK	2 381 847	2 357 637	2 609 080	0.1196	0.1173	0.1191	288 732	2.31104%	2.31104%
	Poland	PLN	1 304 414	1 330 185	1 411 514	0.2554	0.2499	0.2611	344 670	2.77802%	2.77802%
	Portugal	EUR	118 911	123 744	128 674	1.0681	1.0902	1.1114	134 971	1.08786%	1.08786%
	Romania	RON	812 602	811 898	819 740	0.2403	0.2428	0.2433	135 943	1.09989%	1.09989%
	Serbia	RSD	3 101 877	3 249 900	3 431 480	0.0098	0.0098	0.0092	29 210	0.23543%	0.23543%
	Slovakia	EUR	53 198	35 310	57 885	1.0681	1.0902	1.1114	60 409	0.46889%	0.46889%
	Spain	EUR	773 673	806 370	829 070	1.0681	1.0902	1.1114	879 316	7.08722%	7.08722%
Sweden	SEK	2 718 116	2 798 038	2 932 330	0.1142	0.1152	0.1153	323 776	2.60861%	2.60861%	
Switzerland	CHF	514 932	509 187	517 376	1.0000	1.0000	1.0000	513 832	4.14145%	4.14145%	
United Kingdom	GBP	1 391 588	1 440 591	1 513 708	1.4705	1.3552	1.2683	1 960 065	18.8217%	18.8217%	
<b>Total Member States</b>								<b>12 487 862</b>	<b>100.0000%</b>	<b>100.0000%</b>	
Associate Member States in the pre-stage to Membership	Cyprus	EUR	12 786	13 291	14 125	1.0681	1.0902	1.1114	14 608	0.11774%	0.08085%
	Slovenia	EUR	24 221	25 582	27 539	1.0681	1.0902	1.1114	28 273	0.22788%	0.09115%
<b>Total Associate Member States in the pre-stage to Membership</b>								<b>42 880</b>	<b>0.3445%</b>	<b>0.1718%</b>	
Associate Member States	India	INR	99 012 002	109 645 224	121 000 880	0.0148	0.0148	0.0147	1 623 308	13.08370%	1.30838%
	Lithuania	EUR	28 787	27 783	30 463	1.0681	1.0902	1.1114	30 890	0.24897%	0.02490%
	Pakistan	PKR	19 741 218	20 898 856	23 088 111	0.0090	0.0094	0.0095	199 539	1.60827%	0.16083%
	Turkey	TRY	1 684 985	1 891 183	2 242 132	0.0050	0.0057	0.0050	689 302	5.60029%	0.60029%
	Ukraine	UAH	1 430 485	1 714 626	2 153 626	0.0441	0.0386	0.0370	69 623	0.56116%	0.05612%
<b>Total Associate Member States</b>								<b>2 531 662</b>	<b>20.4880%</b>	<b>2.0488%</b>	

▲ 2022 국가별 CERN 전체 예산 기여도

그림 7. <https://cds.cern.ch/record/2773998/files/English.pdf>

위의 표는 각각 2020년과 2022년 국가별 CERN의 자금 기여 비중을 나타낸 것으로, 전체 예산에 대한 회원국('Member States'로 표기)의 책임이 막대하다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 2020년과 2022년에 각 회원국이 전체 예산에 기여하는 비중이 상당히 유사하게 유지된 것으로 보아, 자금 마련에 어느 정도 고정된 형태가 있음을 확인할 수 있다. 러시아가 CERN에서 탈퇴하기 전이었던 2020년의 표에서도 러시아를 찾아볼 수 없는데, 이는 CERN의 예산 마련 체제 자체에 참관국이 포함되지 않기 때문으로 보인다. 이를 종합하면, 러시아의 기금 참여가 전체 예산에서 그리 높지 않은 수준이었다는 것으로 해석된다.

러시아가 공식적으로 참여했던 프로젝트에서도 상황은 크게 다르지 않다. 러시아는 2025년부터 LHC 빔의 강도를 크게 높이는 업그레이드를 수행하기 위해 부품 및 장비에 3,400만 스위스 프랑을 약속했었는데, 러시아의 기여는 전체 업그레이드 비용인 9억 5천만 스위스 프랑에 비하면 작은 부분에 불과했다.<sup>35)</sup> 프로젝트 진행에 차질이 생길 수는 있겠지만, 약 3.6% 정도의 자금줄을 대체할 수 있는 경로를 찾는 것이 가능하다는 판단이 작용한 듯하다.

이와 같은 맥락에서 러-우 전쟁 개전 이후 ATLAS의 반응을 통해서도 러시아의 기여도에 대한 평가를 확인할 수 있다. ATLAS의 대변인 Andreas Hoecker은 “러시아가 실험을 위해 제공했을 3%의 재료비용을 충당하기 위한 새로운 공급업체와 자금을 찾고 있다”라고 말했다. 이를 보아서도 충분히 러시아의 자금 조달이 대체할 수 있는 수준이었다고 판단할 수 있다.<sup>36)</sup>

러시아가 참여 중이었던 또 다른 프로젝트인 HL-LHC 프로젝트에서도 유사한 맥락을 읽어낼 수 있다.<sup>37)</sup> 해당 프로젝트에 대한 국가별 기여 분야 표에 따르면, 러시아와 함께 참관국의 지위였던 일본과 미국이 완전한 현물 조달 기여('full in-kind contributions'로 표기)였던 데에 반해 러시아와 JINR은 R&D 연구에 기여했다.<sup>38)</sup>

35) “World’s largest particle physics lab suspends political ties with Russia”, Science, accessed June 4, 2023, <https://www.science.org/content/article/world-s-largest-particle-physics-lab-suspends-political-ties-russia>

36) “Seven ways the war in Ukraine is changing global science”, nature, accessed June 1, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01960-0>

37) HL-LHC(High-Luminosity Large Hadron Collider) 프로젝트는 LHC 프로젝트의 업그레이드 버전으로, 2013년 입자 물리학 위한 유럽 전략의 최우선 과제로 설정되었다. 2029년까지 발견 가능성을 높이는 것 목표로 하고 있다.

38) R&D (Research and Development) 연구란, 기업 또는 단체가 새로운 제품이나 서비스를 개발하고 도입하기 위해 수행하는 연구 개발을 의미한다. R&D 연구는 기초 연구와 응용 연구로

과학 프로젝트에서의 현물적 기여와 지적 기여의 중요도를 비교할 수는 없지만, 구조적, 금전적 측면에서 논하자면 후자가 대체 가능성이 클 수밖에 없다. 러시아와 JINR을 프로젝트에서 배제하는 것이 상대적으로 덜 부담스럽다는 판단이 CERN이 정치적 입장을 분명하게 내세운 데 일정 부분 작용했을 것으로 생각된다.

### Full in-kind contributions to HL-LHC

Country	Institutions	Contributions	Logos	
	TRIUMF	RFD crab cavities cryostats		
	IHEP CAS	MCBRD orbit corrector magnets		
	KEK	Separation dipole D1 cold masses		
	BNL	Nb3Sn low-beta triplet quadrupoles Q1/Q3		
	FNAL (leader)			
	LBNL	RFD dressed crab cavities		
	SLAC			

나뉘는데, 기초 연구는 아이디어를 탐색하고 연구하는 데 중점을 두고, 응용 연구는 아이디어를 바탕으로 실제 응용 프로그램을 개발하는 데 중점을 둔다.

### Contributions to R&D studies for HL-LHC

Country	Institutions	Contributions	Logos
	Lapin AMK	HiLumi 3D virtual reality platform	
	CEA Grenoble	Cooling solution for separation dipole D2 magnet	
	NTNU	Characterization of dump graphite	
	BINP*	aC coating characterization at cryogenic temperature	
	PNPI*	Crystals	 
	UPV/EHU APERT	Study of power converter topologies	 
	EPFL	Study of power converter topologies	
	UNIGE	Magnetization measurements on superconductor strands	
	University of Manchester (leader)	Beam dynamics and collimation	
		RFD crab cavities prototype cryostat	
		Equipment for beam instrumentation	 
		DFBX cold box prototype	 
	JINR*	Precision laser inclinometer	

\*Collaborations with BINP, PNPI and JINR up to end 2021.

그림 8, 9. “International Contributions”, CERN, accessed June 4, 2023

<https://hilumilhc.web.cern.ch/content/international-contributions>

한편, 각종 제재와 규탄에도 불구하고 이는 러시아 정부에 대한 것이지 과학자들

개인과는 명확히 분리하려는 모습 또한 보인다. CERN은 이사회의 결정이 과학자들 개인에게 미치는 영향을 확인하며, 계약이 만료될 때까지 과학자들이 현재 활동에 대한 작업을 계속할 수 있다는 입장을 취했다. 또한 CERN 대변인은 “그들(과학자들)의 기관이 러시아와 벨라루스 외부에 있는 경우 계속해서 그곳에서 일할 수 있다”라며 “이사회의 결정은 개인이 아닌 국가와 기관에 적용된다”라고 말했다.<sup>39)</sup> 또한 이사회는 “상황을 계속 주의 깊게 모니터링 하며 향후 적절한 추가 조치를 취할 준비가 되어 있다”라고 말하면서도, “이 침공을 거부하는 CERN 러시아 과학계의 많은 구성원에게 지지를 표명한다.”라고 덧붙였다.<sup>40)</sup> 이는 CERN이 러시아 과학자 개인들은 보호하면서 러시아 정부를 처벌하려고 시도한 것으로 해석된다.

러시아는 국가 자체로는 CERN에서 입지가 크지 않은 데 비해, 개인 과학자로서는 참여 비중이 큰 편이다. 러시아 과학자들은 CERN 연구원 12,000명 중 1,000명 이상을 차지하며, 이는 전체의 8.3%에 달한다. 이 점을 감안하여 CERN에서 40년 이상 근무한 연구원 John Ellis는 “CERN에서 연구원을 추방하는 것은 비실용적일 수 있다. 그들의 갑작스러운 추방은 실험실이 제 기능을 할 수 없게 만들 수도 있다.”라고 말하기도 했다. 이와 같은 의견은 CERN이 공식적으로는 러시아를 배제했지만, 개개 과학자들이 프로젝트에 미치는 영향력으로 인해 현실적으로 이들을 배제하기가 어렵다는 것을 보여준다.

CERN의 실험 물리학자인 Christoph Rembser는 “우리는 국경을 넘어 평화를 위한 동인으로써 과학 협력이라는 핵심 가치를 계속 유지할 것이다. 1954년 설립된 CERN은 냉전의 암흑기에도 러시아와 서구를 잇는 다리 역할을 했으며 그 모토는 ‘평화를 위한 과학’이었다.”고 말했다.<sup>41)</sup> 냉전 시기 정치적 차이와 무관하게 공통된 과학적 목표를 가지고 협력을 이루어 냈던 소련과 CERN의 관계를 떠올리면, 국가 간 과학 협력에 있어 개개 과학자들의 국제 과학 진보를 향한 야망과 그로 인해 형성된 유대가 중요하게 작용한다는 것을 알 수 있다. 이를 종합해 보면, 국제 정치가 과학에 개입하는 것이 불가피하더라도 결국 과학적 진보를 이루어 내는 주체는 개

39) “US Restricts Science Collaborations with Russia”, AIP, accessed June 4, 2023, <https://www.aip.org/fyi/2022/us-restricts-science-collaborations-russia>

40) “CERN Suspends Collaborations with Russia”, scientific american, accessed June 4, 2023, <https://www.scientificamerican.com/article/cern-suspends-collaborations-with-russia/>

41) “World’s largest particle physics lab suspends political ties with Russia”, Science, accessed June 4, 2023, <https://www.science.org/content/article/world-s-largest-particle-physics-lab-suspends-political-ties-russia>

인들이며 그 영향력을 무시할 수 없다는 결론을 도출할 수 있다.

### 2.1.3. 북극권 국제 협력 프로젝트

#### 1) 북극권 국제 협력 프로젝트와 러시아의 협력개요

서방 세계의 러시아에 대한 제재는 북극권 연구에도 지대한 영향을 미치고 있다. 러시아는 영토의 약 60%가 영구 동토층으로 되어있으며, 북극해와 연한 해안선의 약 53%를 점하고 있다. 이러한 영토적 특성을 기반으로 러시아는 북극권 연구에서 상당한 헤게모니를 쥐고 있다. 러시아는 지난 반 세기가량 축적해 온 막대한 양의 데이터를 보유하고 있으며, 특히 그 중요도가 높은 환경 변화 관측에서 러시아 과학자들은 최고 수준이다.<sup>42)</sup>

국제적 북극권 연구 협력은 1987년부터 시작한다. 1987년, 미하일 고르바초프 소련공산당 서기장이 ‘무르만스크 선언’을 제창하였다. 해당 선언은 북극권에서의 평화와 협력을 골자로 한다.<sup>43)</sup> 이 선언은 북극에서의 국제적 협력을 이끌었고 훗날 북극이사회 창설의 기반이 되었다. 이후 1991년, 북극권 8개국은 ‘북극환경보호전략(Arctic Environmental Protection Strategy; AEPS)’을 수립하였고, 이는 이들 국가 간의 첫 협력 기반이 되었다.

이후 북극권 연구는 새로운 국면을 맞이하게 된다. 지구온난화 등의 환경 문제로 북극권이 연구의 중요 소재로 부상하기 시작했고, 협력의 필요성이 대두되기 시작했다. 또한 소련의 문이 열리기 시작했으며, 북극권 연구는 러시아를 포함한 여러 국가 간의 협력을 기반으로 재편되었다. 러-우 전쟁이 끼친 영향을 북극이사회, 국제북극과학위원회, INTERACT를 중심으로 살펴보자.

북극이사회(Arctic Council, 이하 AC)는 북극 주변 거주민의 복지·원주민 및 지역 전통 보호, 생물다양성 유지, 북극 자연 자원의 지속 가능한 이용, 북극 지역 지속 가능한발전 등의 목적을 가지고 1996년에 발족하였다.<sup>44)</sup> AC는 8개 회원국(러시아, 노르웨이, 덴마크, 스웨덴, 캐나다, 미국, 핀란드, 아이슬란드) 이외에 6개 원주민 단

42) “Russia’s war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot“, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

43) “북극역사기행”, 해양뉴스레터, accessed June 1, 2023, <https://www.ilovesea.or.kr/newsletter/201703/pla.do>

44) “북극이사회”, 외교부, accessed June 4, 2023, [https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m\\_4046/contents.do](https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_4046/contents.do)

체로 구성된 상시참여단체, 38개의 옵서버로 되어 있다. 러시아가 의장국 지위로 있던 지난 2022년 3월, 러시아를 제외한 7개 회원국은 러시아의 우크라이나 침공을 규탄한다는 공동 성명을 내었으며, AC 참여를 중단한다는 의사를 밝혔다.<sup>45)</sup>

러시아가 의장을 맡고 있는 정부 간 기구인 국제북극과학위원회(International Arctic Science Committee; IASC, 이하 IASC)는 북극을 점유하고 있는 국가들과 북극 원주민 단체 간의 협력을 관리하는 기구이다. IASC 또한 AC와 마찬가지로 러시아에 비판을 드러내었다. IASC는 지난 2022년 3월 집행위원회 6인 중 러시아를 제외한 5인이 러시아의 우크라이나 침공을 규탄한다는 성명을 내었다.<sup>46)</sup> 결국 IASC 내에서 러시아와의 협력을 기반으로 하는 북극 환경의 방사능 평가, 해양과 빙하의 변화 조사, 육지 환경의 변화 연구 등의 산하 프로젝트들은 일제히 중단되었다.

INTERACT란, 북극의 육상 연구 및 환경 변화 관측을 위한 국제 네트워크이다. 이 네트워크에는 러시아가 전담하는 21개 연구 기지를 포함하여 95개의 연구 기지가 있다. 다만 현재는 러시아를 제외한 북유럽, 미국, 캐나다, 그린란드, 아이슬란드, 페로 제도 및 스코틀랜드의 74개 연구 기지 간의 교류만 유지되고 있다.<sup>47)</sup>

이 외에도 러시아가 참여하고 있던 여러 프로젝트는 일시적으로 중단되었다. 러시아가 참여키로 기약되었던 프로젝트들은 전면 취소가 되거나 일정이 무기한 지연되고 있다. 이렇게 러시아가 북극권 연구에서 무시할 만한 상대가 되지 못함에도 불구하고, 여러 북극 협력 연구 단체들은 신속히 러시아와의 관계를 끊어냈다. 이것이 가능했던 이유는 다음과 같이 사료된다. 현재는 북극권에서의 환경 변화에 특히 민감해진 시기이기 때문에 정부나 단체들은 북극권 연구에 막대한 자금을 지원하고 있다. 서방 세계가 러시아에 대한 배제 정책을 천명한바, 러시아와 협력하여 진행되는 프로젝트에 자금 지원이 차단되었으며 해당 프로젝트들의 착수와 지속은 난관에 봉착할 수밖에 없다. 이로써 서방 세계의 일련의 제재가 북극권 연구에 미치는 손해가 막대하다.

---

45) "Joint Statement on Arctic Council Cooperation Following Russia's Invasion of Ukraine", U.S. Department of State, accessed June 4, 2023,

<https://www.state.gov/joint-statement-on-arctic-council-cooperation-following-russias-invasion-of-ukraine/>

46) "IASC Statement on Ukraine", IASC, accessed June 4, 2023,

<https://iasc.info/news/iasc-news/957-iasc-statement-on-ukraine>

47) "Interact", INTERACT, accessed June 4, 2023, <https://eu-interact.org/>

## 2) 북극 연구에서 러시아 제재의 영향

### 가. 양질의 데이터 확보의 어려움

북극권 연구의 주를 이루는 환경 변화 관측에서는 그 특성상 연속성이 매우 중요하다. 러시아와의 협력이 단절된 현재로서는 러시아에서 측정을 할 수 없다. 이에 서방 세계의 연구자들은 필수 측정을 유지하기 위해 인공위성을 사용한 원격 탐사나 러시아의 영해 밖에서 연구하는 방법 등으로 해결책을 모색하고 있다. 일례로 북극의 메탄 배출을 안정적으로 측정키 위해 프랑스와 독일이 협력하여 MERLIN 프로젝트를 구상하고 있다. 다만 해당 프로젝트는 빨라야 2027년에 완성된다.<sup>48)</sup> 즉, 현재로서는 탐사의 도구가 제한되어 있으며 그 질도 좋지 못한 실정이다. 러시아의 기수집된 데이터 또한 활용할 수 없어 과거의 연구자료와 지역의 연구자료가 있어야 하는 여러 프로젝트에 부정적인 영향을 미치고 있다. 결국 전반적으로 북극 연구의 질을 손상될 수밖에 없다.

### 나. 신진연구인력의 공백

러시아와의 교류가 끊어지면서 북극권에서의 연구가 주춤해진 지금, 필연적으로 후학 양성에 어려움을 겪을 수밖에 없다. 러시아가 포함된 극지 연구 자금 지원이 중단되면서 러시아 동토를 연구할 신진연구인력 양성에서 차질이 생긴다. 한 번 축소된 학문의 영향력을 다시 회복시키기 어려우며, 이는 장기적으로 볼 때 연구 인력의 공백이 발생하며 또한 새로운 인력 유입을 저해할 수도 있다. “이러한 상황이 1~2년 이상 지속되면 러시아와 협업 성분이 교육, 훈련 과정에 중요한 부분을 차지하는 신진연구자들은 학위취득이 더 어려워지고 다시금 해당 분야로의 신규 우수연구진 유입이 줄어드는 결과를 초래할 수도 있다.”<sup>49)</sup>

다만, 긍정적으로 생각할 여지도 남아있다. 일부 과학자들은 개인적으로 러시아와의 협력을 지속하는 모습을 보인다. 또한 현재 러시아에 대한 제재를 명시적으로 구체화하지 않고 있다는 점도 한몫한다. 일례로 미국에서 북극 연구의 주요 자금 지원자인 국립과학재단(NSF)은 러시아에서의 현장 조사나 러시아의 과학자들과의

48) “Russia’s war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot“, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

49) “러시아-우크라이나 사태와 국제 북극 과학협력: 현장 시각에서 본 현황과 전망”, 정지훈 극지연구소 국제협력실 실장

협력을 명시적으로 금지하지 않았다. 덧붙여 지난 2022년 6월 백악관 과학기술정책실은 러시아 정부 산하기관이 관련된 과학기술 프로젝트를 중단하고 새로운 프로젝트를 시작해서는 안 된다고 밝혔다. 미국의 일부 과학자들은 이를 러시아와의 북극 프로젝트를 위한 문을 열어두는 것으로 해석한다.<sup>50)</sup>

앞서 설명했던 것들을 종합하면 다음과 같다. 북극권 연구에서 러시아는 빼놓을 수 없는 존재이다. 하지만 이미 서방 세계의 정부들이 러시아에의 제재를 천명한 이상 북극권 연구가 간섭을 받는 것은 불가피하다. 2023년 1월에 북극권 러시아와의 협력을 재개한다는 소식이 나오기도 했지만, 2023년 3월 러시아를 배제하고 연구 활동을 개시한다는 소식이 다시 출현했다.<sup>51)52)</sup> 결국 러시아를 포함한 대부분의 북극권 협력 프로젝트들은 정치적 이슈와 연구의 질 저하, 학문의 파급력 손상 등의 가치를 놓고 위태로운 줄타기를 하고 있다는 것이다.

극지연구소 국제협력실 정지훈 실장은 지난 5월 31일 진행된 인터뷰에서 현재 북극권 연구에서의 대러시아 정책은 3개로 나누어 볼 수 있다고 말했다. 첫 번째는 서방 세계의 정부나 단체들의 자금 지원이 중단되었다는 것이다. 두 번째는 이미 진행된 프로젝트의 건에 대해서는 예외적으로 진행이 되고 있다는 것이다. 예컨대 인천대학교에서 유학하는 러시아의 학생들의 석사 과정은 별 탈 없이 계속 진행되고 있다. 세 번째는 자금 지원과 결부되지 않는 개인 대 개인의 연구 협력은 계속 진행되고 있다는 것이다.

한편 그는 현재 사태에 대해 부정적이라고 평가했다. 그 내용은 다음과 같다. “북극권에서 일어나는 변화는 극적이다. 따라서 이에 대한 조사가 충분히 필요한 상황이다. 그런데도 불구하고 실 측정을 할 수 없으며 제한적인 원격 측정만이 겨우 이루어지고 있다. 따라서 변화의 패턴을 제대로 읽어낼 수 없으며 이는 곧 장기적으로 큰 손해가 될 수 있을 것이다”라고 경고했다. 더불어 전쟁 이전으로 돌아가는 것 역시 어려울 것이라고 전망했다. 다만 최소한도의 위기관리는 되고 있다고 평가했다. 러시아는 여전히 AC의 지위를 유지하고 있다는 것을 그 예시로 들었다. 또

---

50) “Russia’s war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot”, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

51) “Arctic science: resume collaborations with Russian scholars”, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-023-00008-1>

52) “Arctic science: resuming action without Russia”, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-023-00768-w>

한 AC의 의장국이 러시아에서 노르웨이로 바뀐 지난 5월 11일, 노르웨이는 의장국으로써 정치적 측면에서 러시아의 참여는 당분간 어렵겠으나 각국 의사회 업무가 정상적으로 재개될 수 있도록 각국의 노력을 다하겠다는 의사를 비쳤으며, 곧 이는 러시아 국적자도 참여할 수 있게 될 수 있다는 것으로 해석될 수 있기 때문에 그렇다는 것이다.

#### 2.1.4. 천문우주분야 협력

##### 1) IAU(국제 천문 연맹)

국제천문연맹(International Astronomical Union, 이하 IAU)은 지난 1919년 설립되어 천문학의 발전을 위해 연구와 교육활동 등을 추진하는 국제협력 기구이다.<sup>53)</sup> 파리에 본부를 두고 있으며 전 세계 102개국의 13,000명에 달하는 individual member와 82개의 national member가 참여중이다.<sup>54)</sup> 러-우 전쟁 개전 이후 IAU의 우크라이나 천문학자들로부터 러시아 천문학자의 IAU 활동 금지를 촉구하는 목소리가 등장했다. 그러나 2022년 3월 국제천문연맹 회장 Debra Elmegree은 “정치적 견해를 내는 것은 IAU가 할 수 없는 것이다”라며 이를 거절했다. “IAU는 1차세계 대전 종전 직후 국제과학 협력을 위해 결성되었기 때문에 정부들의 활동으로 회원들을 분열시키고 싶지 않다”라고 이유를 덧붙였다.<sup>55)</sup>

---

53) 엄밀히 말해서 IAU는 거대과학은 아니지만, 국제협력을 한 경우이다.

54) “IAU state”, IAU, accessed June 1, 2023,  
[https://www.iau.org/administration/statutes\\_rules/statutes/](https://www.iau.org/administration/statutes_rules/statutes/)

55) “Western nations cut ties with Russian science, even as some projects try to remain neutral”, science, accessed June 1, 2023,  
<https://www.science.org/content/article/western-nations-cut-ties-russian-science-even-some-projects-try-remain-neutral>

## 2) 아르테미스 프로젝트



그림 10. “Artemis Accords”, NASA, accessed June 1, 2023, [https://www.state.gov/artemis\\_at\\_two](https://www.state.gov/artemis_at_two)

아르테미스 프로젝트는 미국, 영국, 일본, 이탈리아, 대한민국 등이 추진해 2024년 달에 우주인을 보내 최종 달 기지를 건설하는 것을 목적으로 2017년에 발족한 프로그램이다. 2020년 NASA에서는 처음으로 러시아의 의존을 끊고 국내기술만으로 국제우주정거장에 두 명의 우주인을 보냈으며, “아르테미스 협정” 또한 발표하였다.<sup>56)</sup> 러시아에서는 미국에 유리하게 국제 우주법을 규정하려는 노골적인 움직임이라며 아르테미스 협정에 거부 의사를 밝혔다.<sup>57)</sup> 중국은 이를 ‘냉전 시대 사고방식’이라 칭했으며 러시아는 ‘미국 중심의 우주 식민주의’라고 칭했다.<sup>58)</sup> 러-우 전쟁 이전, 미국의 질서 아래 친서방 국가들을 주도하려는 움직임과 그에 반발한 국가 간의 마찰을 엿볼 수 있다. 우주개발사업이 국가 주도사업에서 민간 사업으로 전환되면서 우주개발이 주목받는 이 시점에, 우주자원 개발 선례 확보나 군사 목적과 같은 영향력 확장을 위해 움직이는 양상을 보인다.<sup>59)</sup> 일각에선 “국가 규제에 따른 상업 우주

56) Bueno, S., Hecla, J., Kobezskii, V., Mummah, K., & de Troullidou de Lanversin, J. (2021). It’s time to reignite US–Russia cooperation in space. Nuclear power may hold the key. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 77(4), 203 - 206. <https://doi.org/10.1080/00963402.2021.1941598>

57) Aaron Boley Michael Byers, U.S. policy puts the safe development of space at risk. *Science* 370, 174-175 (2020). DOI:10.1126/science.abd3402

58) “The Artemis Accords after one year of international progress”, *the space review*, accessed June 1, 2023, <https://www.thespacereview.com/article/4267/1>

채굴 권리 인정(다자간 새로운 협정 필요 없음) 및 기업이 다른 주체를 배제하기 위해 작업 주변에 "안전 지역"을 선언할 권리도 포함될 예정입니다."60)라며 불합리를 지적하며 다른 국가들이 목소리를 내야 한다고 주장하기도 한다.

아르테미스 프로젝트에 대응하여, 러시아와 중국은 2035년까지 공동으로 달 기지 건설, 소행성 공동 탐사 등을 추진하고 있다. 또한 양국 정부 차원의 기술 협력도 추진되고 있다. 양국 정부는 '2020~2025 과학·기술 협력 로드맵'을 작성하였으며, 2020~2021년에는 '러-중 과학기술 혁신의 해(Year of Scientific and Technological Innovation)'를 선포하고 다양한 협력 사업을 진행하고 있다.

우주 개발 사업은 미국 주도의 아르테미스 프로젝트가 우방국들과 진행되었으며 진작부터 러시아와 중국의 협력 프로젝트와는 분리되어 진행되었다. 러-우 전쟁 개진 이후 서방과 러시아 및 중국과의 관계가 악화함에 따라 양자 간의 블록화가 가속되고 있다. 러-우 전쟁의 여파로 아르테미스 협정에 루마니아, 싱가포르, 바레인 이 추가로 서명하였다. 적어도 달 개발에 관해서 앞으로의 상호협력은 불투명한 상황이다.

---

59) "NASA offers to buy lunar samples to set space resources precedent", space news, accessed June 4, 2023,

<https://spacenews.com/nasa-offers-to-buy-lunar-samples-to-set-space-resources-precedent/>

60) Aaron Boley, Michael Byers, U.S. policy puts the safe development of space at risk. Science 370, 174-175 (2020). DOI:10.1126/science.abd3402

### 3) ISS(국제우주정거장)

국제우주정거장(International Space Station; 이하 ISS)은 냉전 시기에 계획되어 미국, 러시아, 유럽, 일본 등 세계 각국이 참여하여 2000년에 완성된 후 오랜 시간 국제협력의 성공적인 사례로 남아있다. 2022년 2월 러-우 전쟁 개전 이후에도 미국의 우주비행사가 러시아의 소유즈 캡슐을 타고 귀환하는 등, 전쟁의 영향이 ISS로 까지 침범하지 않았음이 증명됐다.<sup>61)</sup>

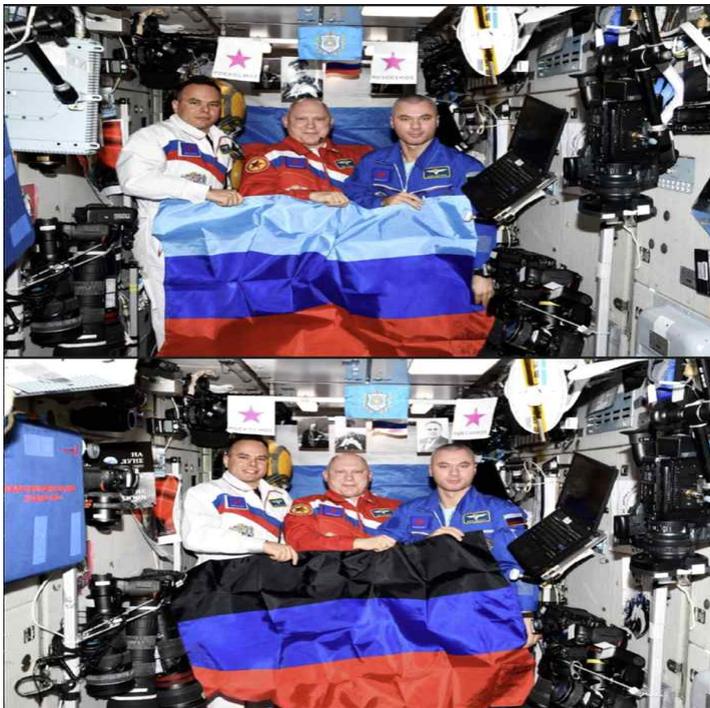


그림 11. “День освобождения Луганской народной республики”, Госкорпорация «Роскосмос» Telegram, accessed June 4, 2023, [https://t.me/roscosmos\\_gk/5556](https://t.me/roscosmos_gk/5556)

ISS에 대한 러시아의 불만은 꾸준히 제기되었지만 사실상 영향을 끼치진 못했다. 그러나 2022년 7월 4일 Roscosmos는<sup>62)</sup> ISS에서 러시아 우주비행사들이 루간스크

61) “NASA astronaut’s return aboard Russian capsule shows war on Earth hasn’t soured relations in space”, sky news, accessed June 4, 2023, <https://news.sky.com/story/nasa-astronauts-return-aboard-russian-capsule-shows-war-on-earth-hasnt-soured-relations-in-space-12578443>

62) Roscosmos,러시아 연방 우주국. 러시아의 항공우주사업과 우주과학을 책임지고 있으며 미국의

인민공화국과 도네츠크 인민공화국의<sup>63)</sup> 국기를 들고 있는 사진을 게재했다. 이에 대해 NASA와 ESA는 정치적 목적으로 ISS를 사용한 것이라며 규탄하였다. 이 사건 이후 진행될 예정이었던 NASA와 Roscosmos 간의 우주비행사 좌석 교환이 무산되는 게 아니냐는 여론이 나왔지만, 우려와 달리 좌석 교환 계약은 성공적으로 체결되었다.<sup>64)</sup> 향후 양자 간 좌석 교환 논의는 2023년까지도 꾸준히 진행되고 있다.<sup>65)</sup> 2022년 Roscosmos의 국장은 드미트리 로고진에서 유리 보리소프로 교체되었지만, 로고진으로부터 ISS를 지키기 위함이라는 의견과 로고진의 적대 행동과는 별개의 일이라는 주장이 엇갈리고 있다. 2022년 당시 Roscosmos의 전 국장 드미트리 로고진은 러-우 전쟁으로 인해 러시아에 가해진 제재에 불만을 표하며 2024년 ISS에서의 탈퇴를 천명하였다. 대신에 러시아는 2028년 자체 우주정거장을 건설하기로 하였다. 하지만 러-우 전쟁 이전에도 ISS 노후화를 이유로 ISS에서 철회하겠다는 성명은 있었다. 2021년 당시 러시아 부총리(현 Roscosmos 국장) 유리 보리소프는 2025년엔 ISS에서 협력을 중단하길 원했다. 그러나 당시 Roscosmos 국장이었던 드미트리 로고진은 “새로운 우주정거장이 건설되기 전까진 ISS와 함께할 것”이라고 했던 점에서 현 상황과 대조된다.<sup>66)</sup>

러시아와 미국의 꾸준한 마찰에도 불구하고 그 영향이 ISS에 실질적으로 영향을 끼치는 일은 드물다. 물론 러시아와의 관계를 끊어야만 한다는 목소리도 나오지만, NASA에 재직 중인 빌 넬슨은 “냉전 중이던 1975년에 당장이라도 핵무기를 쓸 수 있었던 미국과 소련이 우주에서 만났고, 평화로운 협력이 계속되었으며 ISS에서 러시아와 미국이 서로 필요하다”라고 하였다.<sup>67)</sup> NASA는 적어도 2030년까지 ISS를

---

NASA 유럽의 ESA등과 많은 협력을 해왔다.

63) 루간스크 인민공화국과 도네츠크 인민공화국은 우크라이나 동남부에 위치해 우크라이나로부터 분리독립을 주장하는 미승인 국가들이다. 러시아연방과 긴밀한 관계에 있다.

64) “Rogozin removed as head of Roscosmos as seat barter agreement signed”, spacenews, accessed June 4, 2023, <https://spacenews.com/rogozin-removed-as-head-of-roscosmos-as-seat-barter-agreement-signed>

65) “NASA and Roscosmos planning to add mission to seat barter agreement”, spacenews, accessed June 4, 2023, <https://spaceom/nasa-and-roscosmos-planning-to-add-mission-to-seat-barter-agreement/news.c>

66) “Russia mulls withdrawing from the International Space Station after 2024”, Science, accessed June 4, 2023, <https://www.science.org/content/article/russia-mulls-withdrawing-international-space-station-after-2024>

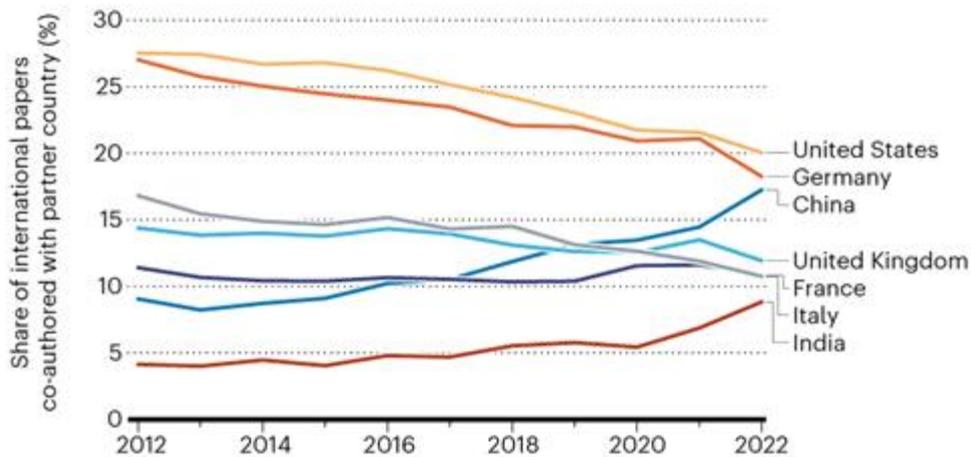
67) “You Need Both Russians and Americans to Operate the Space Station”, SPIGEL International, accessed June 4, 2023,

러시아와 협력할 의지를 계속 보이고 있으며 적어도 2028년까지는 Roscosmos가 NASA와 협력할 것 같다고 하였다. 사실상 ISS에서 러시아의 파트를 제거하는 것은 비현실적으로 보인다.

## 2.2. 국제과학협력과 거대과학 프로젝트의 전망

### RUSSIA'S TOP PARTNERS

Last year, the share of Russia's international papers co-authored with researchers in China and India increased. Collaborations with the United States and Germany continued to fall.



©nature

그림 12. “Data hint at Russia’s shifting science collaborations after year of war”, Nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-023-00552-w>

러시아는 중국과 인도 등 비서방 국가들과 협력을 강화하는 양상을 보인다. 위에 제시된 그래프를 보면 러시아와 서방 국가 간의 공동 저자인 논문의 비율은 점차 낮아지지만, 중국과 인도와의 공동 논문의 비율은 증가하는 양상을 보인다. 이는 러-우 전쟁 발발 전부터 이어져 오던 기조로, 전쟁으로 인해 대다수 협력 관계가 단절되면서 가속화될 것으로 예측된다. 러시아는 이미 지난 2021년 6월부터 중국국가항천국과 협력하여 국제달연구기지(International Lunar Research Station; ILRS) 프로젝트를 진행하고 있다. 또한 러시아의 JINR은 2020년 8월 중국과 NICA 사업

<https://www.spiegel.de/international/nasa-administrator-bill-nelson-you-need-both-russians-and-americans-to-operate-the-space-station-a-1c5f4b2c-90aa-4290-a442-f519dadf317e>

추진 협약을 체결했다. 이처럼 러시아는 중국과의 협력 관계를 더욱 공고히 하는 모습을 보인다.

더불어 러시아는 미국, EU 국가 등 서방 세계에 의존해 오던 기술, 장비 등을 자국 내 생산으로 대체하거나 친 서방 국가가 아닌 국가들에서 수입해 오는 정책을 펼치며 이들 국가로부터 독립하려는 자세를 취하고 있다. 일례로 2022년 11월, 그간 서방 국가들에서 수입해 오던 과학 장비를 자국 내에서 제작 생산하기 위한 컨소시엄이 설립되었다.<sup>68)</sup> 게다가 러시아는 자국 항공기에 사용되던 미국의 위성항법시스템 GPS를 자체 제작 시스템인 GLONASS로 대체하는 것을 추진 중이다.<sup>69)</sup> 이러한 러시아의 행보는 결국 러시아가 전체적인 과학계에서 탈 서방을 제언했다고 풀이될 수 있다.

한편, 러-우 전쟁이 발발하자 서방 국가의 정부들은 러시아와의 협력이 포함된 프로젝트에 자금과 지원을 중단하는 행보를 보였다. 결국 서방 국가의 많은 연구 기관이 빠르게 러시아와의 협력 관계를 끊어냈다. 폴란드와 독일을 포함한 일부 기금 제공자들은 연구원들이 러시아 과학자들과 계속해서 공동 논문을 작성하는 것을 강력히 반대했다. 한편,

우크라이나 정부는 러시아 연구자들과의 협력과 연구물의 러시아 저널 출판을 강력히 반대했다. Max Planck Institute for Innovation and Competition 더불어 우크라이나의 젊은 과학자 협회가 러시아가 대표적인 연구 프로그램인 Horizon Europe과 같은 EU 프로그램에 관여해서는 안 된다는 성명서를 주도했다. 이처럼 서방 세계와 우크라이나 측은 러시아를 과학적 영역에서 고립시키려는 모습을 보인다.

이렇게 러시아의 여러 국제협력 프로젝트들이 중단되었지만, 러시아는 BRICS 국가들과의 과학협력을 지속해 나가고 있다. 이를테면, 파키스탄의 Peshawar University의 지질학자이자 ANSO의 전 부총장이었던 Qasim Jan은 러시아에 대한 제재는 ANSO의 활동에 거의 영향을 미치지 못할 것이라 말했다. ANSO 활동의 대부분이 중국의 자본으로 이뤄지고 있다는 것이 그 이유이다.<sup>70)</sup>

---

68) “В России создали консорциум по производству отечественных научных приборов”, ТАСС, accessed June 4, 2023, <https://nauka.tass.ru/nauka/16243639>

69) “러, 자체 위성항법시스템 GLONASS로 美 GPS 대체 추진”, 연합뉴스, accessed June 4, 2023, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220422125500080>

70) “The countries maintaining research ties with Russia despite Ukraine”, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-00945-3>

거대과학 프로젝트는, 상술했듯이 ITER 프로젝트는 약간의 배송 지연을 제외하고는 순조롭게 진행될 예정이며 앞으로의 국제정세의 변화 속에서도 굳건할 것이다. CERN의 경우는 이사회 승인만 있다면 언제든지 러시아의 참여를 허용할 수 있는 유연한 구조이다. 당장은 제재가 가해지더라도 어디까지나 연구가 우선임을 규명하고 있으며 이른바 신냉전이 완화됨에 따른 협력이 기대된다. 다만 유럽과 러시아의 관계가 완화될 때까지 오랜 기간이 걸릴 것이다. 북극은 북극 자원개발, 지정학 등의 이유로 각축장이 될 여지가 큰 지역이다. 그 때문에 협력이 이루어지더라도 갖가지 이유로 갈라설 여지가 충분하다.

ISS는 2030년 철거 이야기가 계속 나오고 있으며 각 나라들은 우방국들 혹은 자체로 우주 프로그램을 계획하고 있어, 구태여 ISS를 두고 분쟁하지는 않을 것이며 ISS 철거 전까지 협력할 가능성이 크다. 그러나 아르테미스와 같은 현재진행 중인 프로젝트들은 그 구조상 협력을 기대하기 어려운 전망이다.

### 2.3. 러시아의 전쟁 지속과 서방의 대러 제재에 대한 평가

러시아 정부는 국제 사회에 지속되는 비판과 각종 압박에도 불구하고, 전쟁을 지속해 나가고 있다. 러시아 정부나 우크라이나 정부나 서로에게 강경책을 택한 만큼 전쟁이 쉽사리 끝나라고는 보이지 않는다. 개전의 결과로, 미국과 EU 국가 등 서방 국가들을 필두로 한 친우크라이나 국가들과 친러시아 국가, 회색지대 국가로 세계는 삼 분화된 모습을 보인다. 서방 세계의 국가들은 러시아를 고립시키는 한편 우크라이나를 지지하며 각종 물자를 지원하고 있다. 일부에선 우크라이나에 인도적 지원을 하고 있으며 이는 과학계에서도 마찬가지이다. 우크라이나의 연구시설과 과학자에 대한 지원이 쏟아지고 있다.

러시아에 대한 제재는 주로 정부, 기관 등을 대상으로 하며 연구자금 제한, 연구협력 제한, 등의 형태로 나타나고 있다. 러시아 과학자 개개인에게까지 제재가 번지지 않도록 시도한다는 점에서 긍정적으로 볼 수 있다. 다만 연구와 프로젝트에서 러시아 배제는 데이터, 자금, 인력, 시설 등 다양한 요소에서 공백과 지연을 발생시켜 악영향을 줄 것이며 이를 재건하기 위해선 많은 시간이 소요될 것이다. 특히 북극의 기후변화연구와 같이 전 인류적 과제를 안고 있는 프로젝트에 대한 제재는 분명히 조심스러워야 하지만 제재가 가해졌다는 점은 매우 안타까운 일이다.

더불어 International Science Council의 Mathieu Denis는 최고 경영자이자 과학 이사로써, ‘과학 지식을 알아내고 공유하는 것을 범지구적 책임’이라고 밝혔다. 그는 이번 사태에 대해 다음과 같이 말했다. “(러시아에 대한) 제재는 러시아의 과학 시스템에 심각한 영향을 준다. 하지만 우리는 전 지구적 문제를 해결해야 할 것이다.” 더불어 그는 러시아에 대한 제재와 관계 단절을 “대가가 있을 것이다”라고 평했다.

## 2.4. 거대과학 프로젝트들에서의 각기 다른 제재 정도

거대과학 프로젝트들에서 러시아에 대한 태도는 제각각이다. CERN이나 북극권 국제협력 프로젝트 등과 같이 러시아에 대한 제재가 실질적으로 존재하는 경우도 있고, 그렇지 않은 경우도 있다. 이를 이해하기 위해 러-우 전쟁 이후 러시아를 배제한 프로젝트와 그렇지 않은 프로젝트로 범주를 나눠야 한다.

CERN은 위에 소개된 거대과학 프로젝트 중 러시아를 가장 적극적으로 배제한 프로그램이라 할 수 있다. CERN에서 러시아 및 벨라루스의 지위는 박탈되었고 러시아 및 벨라루스 과학자의 참여도 전쟁 이전에 비해 힘들어졌다. 서방 국가와의 과학 협력이 어려워진 러시아 및 벨라루스의 인력은 중국 등의 반서방 진영과의 과학 협력을 강화하고 있다.

북극권 국제협력 프로젝트 또한 러시아를 적극적으로 배제한 프로그램이다. 극지 연구와 같은 프로젝트는 연구자금을 서방 국가의 정부나 기관으로부터 조달받는 경우가 많다. 러-우 전쟁 이후 러시아의 기관과 협력하는 경우 더는 연구비를 지원받을 수 없게 되었다. 이에 많은 프로젝트에서 러시아와의 관계를 끊을 수밖에 없었다.

아르테미스 프로젝트의 경우는 러-우 전쟁 이전부터 러시아와 중국을 견제하기 위해 발족된 프로젝트라 볼 수 있다. 러-우 전쟁으로 신냉전이 심화된 현 상황에서 우주개발을 위한 두 세력의 협동은 기대하기 어려운 상황이다.

한편, ITER 프로젝트의 진행은 러-우 전쟁의 영향을 거의 받지 않았다고 할 수 있다. 프로젝트에서 러시아에 대한 제재를 원하는 일부 목소리가 존재했지만, ITER 위원회는 이를 거절했다. ITER에는 러시아를 제외한 중국 등 친서방 진영이 아닌 국가들도 포함되어 있음에도 ITER의 건설은 순조롭게 진행되고 있다. 다만 ITER 건설에 필요한 많은 장비와 부품이 해상운송을 통해 이뤄지는데, 서방의 운송 제재로 인해 건설이 몇 개월 지연되고 실무자들이 제재 대상이 아님을 관련 기관에 해

명해야 하는 등의 어려움이 일부 존재한다.

IAU는 가장 극적인 러시아 배제 거절을 보여주었다. IAU 우크라이나 회원의 러시아 회원 배제 요청에, IAU가 정치적 목소리를 낼 순 없다며 거절하였다.

ISS는 조금 특별한 경우라 볼 수 있다. 우선 ISS는 성공적으로 진행됐었고 현재 운영 중이지만 미래 비전이 보이진 않는다. 완성된지 상당히 지난 시설이기 때문에 많은 국가들은 다음 우주 계획을 바라보고 있다. 러-우 전쟁 이후, 러시아는 2024년부로 ISS를 탈퇴해 2028년까지 새로운 우주정거장을 건설할 계획이라고 밝혔다.<sup>71)</sup> ISS에 대해 미국과 러시아는 표면적으로 서로 대립하고 있으나, 사실상 서로 공생하고 있다. ISS와 관련된 강력한 조치 자체가 없다고 판단되며, 곧 은퇴 단계에 들어가는 ISS를 양전히 마무리 할 것이란 전망이 많다. ISS는 성공적인 국제 거대과학 협력의 사례로 남을 것이다.

## 2.5. 거대과학 프로젝트를 성공적으로 이끌기 위한 조건

앞서 도출해낸 바를 종합해 보면, 앞으로 있을 국제 거대과학 프로젝트를 성공적으로 이끌어 나가기 위해선 다음과 같은 조건들을 고려해야 한다.

### 가. 물리적 대체 불가능

앞서 말했던 ITER 프로젝트의 경우, 러시아는 자국의 자원과 기술력을 바탕으로 프로젝트에 참여해 왔다. 이 프로젝트에 대한 러시아의 기여는 폴로이달 자기장 코일, 자이로트론 등을 제작하는 등 현물로써의 자원 공급이 주를 이룬다. 즉, 러시아를 ITER 프로젝트에서 배제할 경우에, 프로젝트의 정상적인 진행은 사실상 불가능하다는 것이다. 결론적으로 프로젝트에 대한 러시아의 참여도가 클 뿐만 아니라 물리적으로 대체 불능의 상태이기 때문에 국제 정치적 상황이 프로젝트에 방해가 되지 않았다는 것을 이 사례를 통해 알 수 있다.

러시아를 포함한 대다수 북극권 국제 협력 프로젝트에서는 러시아에 대한 적극적 제재가 있었다. 이는 러시아의 입지를 그 외 국가나 단체가 어느 정도 메울 수 있기 때문이라고 사료된다. 하지만 여전히 북극권 연구에서 러시아는 기술적, 양적 우위를 점하고 있다. 이에 러시아가 사라진 연구는 혼란을 겪고 있는 실정이다. 즉,

71) "International Space Station: history and facts", BBC Sky at Night Magazine, accessed June 4, 2023, <https://www.skyatnightmagazine.com/space-missions/international-space-station-facts-history/>

러시아가 배제되었을 시 많은 타격을 주는 것은 사실이지만, ITER 프로젝트와 같이 대체 불가능한 것은 아니므로 제재 조치가 시행되고 있다고 평가된다.

CERN은 러-우 전쟁이 발발한 후 적극적으로 정치적 입장을 내세우며 러시아를 배제시켰다. 러시아가 CERN과의 협력으로 물리학 분야에서 많은 연구 성과를 이루어냈다는 점은 무시할 수 없지만, 러시아의 기여는 사실상 CERN의 정치적 입장이 개입되는 데 큰 무리가 없었던 것으로 보인다. 러시아의 금전적 기여는 전체 예산이나 참여 중이었던 프로젝트에서 상대적으로 큰 비중을 차지하지 못했고, 지적 기여는 특성상 대체 가능성이 컸다. LHC 프로젝트에서 러시아의 장비 지원이 이루어지기도 했지만, 이는 러시아 배제의 목소리를 억누를 만한 정도는 아니었다.

ISS는 역사적으로도 러시아가 가장 적극적으로 참여한 프로젝트이며, 미국을 비롯한 다른 국가들과 오랜 시간 운영이 가능했다. 때문에 러-우 전쟁 등 국제적 마찰 속에도 ISS에 이른바 소유권을 가진 나라들은 협력할 수 밖에 없다.

#### 나. 발족 초기상황

프로젝트가 발족되는 시점의 국제 정치적 분위기 또한 협력의 지속 가능성에 영향을 줄 수 있다. ITER 프로젝트의 경우, 양강의 진영 논리가 점차 사그라들고 화합의 분위기가 조성되던 1985년에 처음 제안되었다. 이 때문에 ITER협약은 배제나 이권을 위한 구조가 아니며, 이는 ITER의 지배구조에도 영향을 미쳤다. IAU는 1차 세계대전 이후 천문학의 발전과 화합을 위해 설립되며 IAU는 이를 이유로 러시아 배제를 거부했다. ISS또한 러시아와 협력의 이유로 ‘평화의 상징물’로써의 ISS를 주로 거론한다.

이와 반대로 CERN의 경우엔 냉전이 한창이던 1950년대에 구성되었으며, 이 때 조직된 유럽중심의 구조는 21세기까지도 이어져와 러시아 배제로 이어졌다. 아르테미스 또한 ‘신냉전’이 도래한 2020년에 아르테미스 협정이 체결되어 서구 중심의 구조를 띄고있다. 추후 러시아, 중국, 인도등과 교류를 이어나가더라도 CERN처럼 언젠가 갈라설 수 있음을 시사한다.

이처럼 협력의 가능성이 대두되던 시기에 조성된 프로젝트들은, 러시아를 비롯해 중국, 인도, 등 상대적으로 다양한 국가들끼리 엮이는 등의 구조적으로 각국을 같은 테이블로 올려놓는다. 때문에 러시아를 배제할 수 없거나, 배제되더라도 프로젝트에 차질을 빚을 수 있다.

다만 북극권 국제 협력 프로젝트가 1987년에 미하일 고르바초프 당시 소련공산당

서기장의 ‘무르만스크 선언’으로부터 시작됨을 감안하면 발족초기의 분위기가 협정 또는 기구까지 구조적이고 실제적으로 이어지지 않는다면, 프로젝트는 언제든 무산될 수 있음을 보여준다.

#### 다. 프로젝트의 국가 의존성

국제과학 협력은 개개인이나 작은 집단이 추진하기엔 어려운 경우가 많아 대개 국가나 기관의 지원이 뒤따른다. 혹은 반도체나 우주항공과 같이 국가나 기관의 판단하에 어떤 분야를 적극적으로 지지하며 투자하기도 한다. 이런 경우엔 연구자금 등의 문제로 국가의 방향이 곧 프로젝트의 방향이 될 수 있다.

국제과학 협력에서 대러시아 제재의 주체와 대상은 국가와 기관, 올리가르히를 비롯한 일부 책임 인사들이며 개개인이 대상이 되진 않는다. 따라서 국가에 얼마나 의존하는지에 따라 프로젝트의 방향 자체가 달라질 가능성이 많다. ITER, CERN, 아르테미스, ISS 모두 국가가 강력하게 개입하여 추진한 프로젝트이다. 물리적으로 참여되어 소유를 주장할 수 있는 ITER나 ISS와는 달리, CERN은 러-우 전쟁이 시작되자 홈페이지에 우크라이나 국기를 내걸면서 가장 국제정치적으로 민감하게 반응했다. 아르테미스는 국가가 필요에 의해 러시아와 찢어져 출발한 프로젝트이다. 별다른 장치가 없으면 국가 또는 국제정세의 영향을 크게 받을 수 있다.

극지 연구는 국가와 기관의 영향을 받지만 모두 그런 것은 아니다. 러시아의 기관과 연구를 할 경우 자금 조달에 어려움이 따르지만, 그러나 개개인에게 제재가 가해지는 것은 아니기 때문에 개인끼리의 협력은 여전히 진행 중이다. 이를테면 IAU는 국가의 연합보단 개인들의 연합성향이 짙은 집단이다. 각 회원들의 회비로 운영되기에 국제 정치적 상황과 별개로 본인들만의 목소리를 낼 수 있었다.

	러시아 배제	물리적 대체불가능	발족 초기상황	국가의존성
ITER	X	O	우호적	국가
CERN	O	X	적대적	국가
북극권 프로젝트	O	X	우호적	국가 & 개인
IAU	X	X	우호적	개인
아르테미스	O	X	적대적	국가
ISS	X	O	우호적	국가

표 2. 거대과학 프로젝트들의 러시아 배제와 요인 비교

### 제3장 결론

러-우 전쟁으로 인해 다양한 분야에서 러시아가 배제되고 있지만 러시아와의 협력의 지속이 계속되는 프로젝트들도 상당수 있음을 확인할 수 있다. 이와 같은 프로젝트들에서 그 원인의 동인을 끌어내어 여타 프로젝트들에 적용하면 향후 있을 거대과학 프로젝트를 성공으로 이끌 수 있을 것이다. 앞으로의 거대과학 프로젝트뿐 아니라 국제협력이 필요한 다른 프로젝트들이 성공적으로 이뤄지기 위해서는 물리적 대체 불가능성, 발족 초기상황, 국가 의존성을 고려할 필요가 있다. 국가나 기관이 개입하는 프로젝트들은 국제정치적 상황에 휘둘릴 가능성이 크기 때문에 프로젝트에 참여하는 구조를 국가와 분리하는 것을 고려할만하다. 국가들의 개입이 필연적인 거대과학 프로젝트들은 국가들이 상호 물리적으로 대체 불가능해야 프로젝트의 유지가 가능하다. 또한 발족 초기 국제정치적 분위기가 단순한 약속이나 협약으로 끝나선 안된다. 이후에도 유지가 가능하도록 구조적이고 실체적인 장치가 마련되어야 그 당시의 분위기가 이어질 수 있다. 본문에서 다룬 ITER와 ISS가 성공적인 국제협력의 표본으로써 자리 잡을 수 있으며 추후의 프로젝트를 위해 주목할 가치가 있다.

특히 대한민국은 국제적으로 과학기술력을 인정받아 ITER나 아르테미스와 같은 프로젝트에 참여하고 있다. 앞으로의 한국의 잠재력을 생각하면 한국의 국제과학기

술협력 참여는 이보다 훨씬 증가할 수 있다. 이를 고려할 때 한국이 참여하는 프로젝트가 각각 요인들에 따라 어떤 결과와 양태를 낳을 수 있는지 전망하고 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 러-우 전쟁 이후 거대과학 프로젝트들에서 러시아에 취한 다양한 태도를 비교 분석한 본문을 통해 한국이 나아갈 방향을 설정할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

- 신재길.(2022).러우전쟁과 미국의 신냉전 전략의 파탄 - 러우전쟁의 배경과 세계질서에 미치는 영향.정세와노동,(181),9-24.
- 김학기.(2022).우크라이나 사태를 둘러싼 서방의 경제제재와 러시아의 대응 - 세계 경제의 블록화 위기.월간 KIET 산업경제,282(),58-69.
- 김상원.(2017).”서방의 경제제재와 러시아의 북극개발.” <슬라브학보>,32(4),27-58.
- 조영관.(2022).미국의 경제 제재로 인한 러시아와 중국의 경제협력 분석 - 교역, 금융, 기술, 투자 협력을 중심으로 -.슬라브학보,37(1),199-230.
- 김은정.(2022).달 탐사 국제협력 현황.한국항공우주학회 학술발표회 초록집,( ),1804-1805.
- 조현석.(1998).국제 과학기술협력과 다자주의.국제정치논총,38(1),41-63.
- 김영식, 김병훈.(2022).러시아·우크라이나 전쟁과 에너지의 무기화 전략.러시아연구,32(2),47-73.
- 이송, 김정훈.(2022).러시아?우크라이나 사태 전후의 북극권 상황 분석과 한국 역할 모색.중소연구,46(3),223-267.

임수연, & 오승환. (2016). 한-CERN 협력사업 10 년, 또 다른 도약을 향하여!: 서울시립대학교 물리학과 박인규 교수. 과학기술정책, 26(10), 28-35.

Lavrikova, Y. G., Andreeva, E. L., & Ratner, A. V. (2018). Science and technology development in Russia and China: comparative analysis and the prospects of cooperation. *Economic and Social Changes: facts, trends, forecast*, 11(4), 48-62.

Megascience projects financing in the territory of Russia (L L Arzumanova and O V Boltinova 2019 *J. Phys.: Conf. Ser.* 1406 012005)

Xu, F., & Ou, J. (2023). Promoting international cooperation on the International Lunar Research Station: Inspiration from the ITER. *Acta Astronautica*, 203, 341-350.

Wagner, C., Brahmakulam, I., Peterson, D. J., Staheli, I., & Wong, A. (2002). US government funding for science and technology cooperation with Russia. RAND CORP SANTA MONICA CA.

Kotsemir, M., Kuznetsova, T., Nasybulina, E., & Pikalova, A. (2015). Identifying directions for Russia's science and technology cooperation. *Форсайт* 9(4 (eng)), 54-72.

ITER AND INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLABORATION (S. Chiocchio, ITER JWS, Boltzmannstrasse 2, D-85748 Garching, Germany, 2006)

Public-private partnership in implementing "megascience" projects (D M Moshkova 2019 *J. Phys.: Conf. Ser.* 1406 012012)

ITER Russia, accessed Apr 09 2023, <https://iterrf.ru/index.php>

International Relations-Russian Federation, cern homepage, last modified Sep 20 2022, accessed Apr 09 2023,

<https://international-relations.web.cern.ch/stakeholder-relations/states/Russian-Federation>

ESA Newsroom, ESA homepage, last modified Feb 28 2022, accessed Apr 09 2023,

[https://www.esa.int/Newsroom/Press\\_Releases/ESA\\_statement\\_regarding\\_cooperation\\_with\\_Russia\\_following\\_a\\_meeting\\_with\\_Member\\_States\\_on\\_28\\_February\\_2022](https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_statement_regarding_cooperation_with_Russia_following_a_meeting_with_Member_States_on_28_February_2022)

Russia's war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot, accessed May 09 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

Global research community condemns Russian invasion of Ukraine, last modified March 07 2022, accessed May 09 2023,

<https://www.nature.com/articles/d41586-022-00601-w>

Ukraine war: UK moves to cut links with Russian science projects, last modified March 15 2022, accessed May 09 2023,

<https://www.bbc.com/news/science-environment-60749313>

“One Year of War in Ukraine: Are Sanctions Against Russia Making a Difference?”, COUNCIL on FOREIGN RELATIONS, accessed June 4, 2023,

<https://www.cfr.org/in-brief/one-year-war-ukraine-are-sanctions-against-russia-making-difference>

“Global research community condemns Russian invasion of Ukraine”, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-00601-w>

박찬국, 이대연, & 김양수. (2016). 핵융합발전의 사회경제적 인식 분석.

에너지경제연구원 수시연구보고서

“Russian participation in ITER nuclear fusion project ‘not an easy subject’ in wake of invasion”, sciencebusiness, accessed May 16, 2023,

<https://sciencebusiness.net/russian-participation-iter-nuclear-fusion-project-not-easy-subject-wake-invasion>

“Joint Soviet-United States Statement on the Summit Meeting in Geneva”, The American President Project, accessed June 1, 2023,

<https://www.presidency.ucsb.edu/documents/joint-soviet-united-states-statement-to-the-summit-meeting-geneva>

“Tokamak”, ITER, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/mach/Tokamak>

“What is ITER”, ITER homepage, accessed May 16, 2023,

<https://www.iter.org/proj/inafewlines>

“ITER NEWSLINE 13 ANATOLY KRASILNIKOV APPOINTED HEAD OF RUSSIAN

DOMESTIC AGENCY”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023,

<https://www.iter.org/newsline/13/1614>

“ITER NEWSLINE 256 FROM RUSSIA TO ITALY AND BACK”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023,

<https://www.iter.org/newsline/256/1499>

“ITER NEWSLINE THE TOP RING IS ON ITS WAY”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/newsline/-/3810>

“ITER NEWSLINE THE YEAR OF THE GYROTRON”, ITER NEWS & MEDIA, accessed May 16, 2023, <https://www.iter.org/newsline/-/2931>

“GYCOM”, GYCOM homepage, accessed May 16, 2023,

<https://www.gycom.ru/english/news.html>

“Russian participation in ITER nuclear fusion project ‘not an easy subject’ in wake of invasion”, sciencebusiness, accessed May 16, 2023,

<https://sciencebusiness.net/russian-participation-iter-nuclear-fusion-project-not-easy-subject-wake-invasion>

“ITER reports on progress”, Nuclear Engineering international, accessed May 16, 2023, <https://www.neimagazine.com/news/newstiter-reports-on-progress-8840244>

“Nuclear fusion: The one relationship Russia and the West just can’t break”, Politico, accessed May 16, 2023,

<https://www.politico.eu/article/the-one-relationship-russia-and-eu-just-cant-break-iter-fusion-ukraine-war/>

[https://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText\\_2014/Attachments/245/ITERAgreement.pdf](https://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText_2014/Attachments/245/ITERAgreement.pdf)

“Nuclear fusion: The one relationship Russia and the West just can’t break”, Politico, accessed May 16, 2023,

<https://www.politico.eu/article/the-one-relationship-russia-and-eu-just-cant-break-iter-fusion-ukraine-war/>

“CERN”,britannica cern, accessed June 4, 2023,<https://www.britannica.com/topic/CERN>

“A history of the collaboration between the European Organization for Nuclear Research

(CERN) and the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), and with Soviet research

institutes in the USSR 1955-1970”, CERN Document server, accessed June 4,2023,

<https://cds.cern.ch/record/186009>

“CERN’s welcoming Soviet scientists”, CERN scientific information service, accessed June

4, 2023,

[https://scientific-info.cern/archives/history\\_CERN/historical\\_images/month-60-years-ago-3](https://scientific-info.cern/archives/history_CERN/historical_images/month-60-years-ago-3)

“International Cooperation in the Field of High Energy Physics Accelerators”  
,CERN

document server, accessed June 4, 2023, <https://cds.cern.ch/record/17965?ln=en>

“Science Bringing Nations Together(1999.04)” brochure

,<http://cern.ch/outreach-old/public/cern/Brochures/science-together.pdf>

“Science Bringing Nations Together”, CERN homepage, accessed June 1, 2023,

<https://home.cern/news/press-release/cern/science-bringing-nations-together>

Smirnov, Sergei. “Russia-CERN cooperation: current status and perspectives.”

Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1406. No. 1. IOP Publishing, 2019.

“Russia Federation”, CERN international relations, accessed June 4, 2023,

<https://international-relations.web.cern.ch/stakeholder-relations/states/Russian-Federation>

“CERN to end collaboration agreements with Russia and Belarus”, geneva  
solutions, accessed June 1, 2023,

<https://genevasolutions.news/science-tech/cern-to-end-collaboration-agreements-with-russia-and-belarus>

“CERN Council responds to Russian invasion of Ukraine” CERN homepage,  
accessed June 4, 2023,

<https://home.cern/news/news/cern/cern-council-responds-russian-invasion-ukraine>

“Our History”, CERN homepage, accessed June 4, 2023,

<https://home.cern/about/who-we-are/our-history>

“The European Union and Israel”, European Union, accessed June 1, 2023,  
[https://www.eeas.europa.eu/israel/european-union-and-israel\\_en?s=200](https://www.eeas.europa.eu/israel/european-union-and-israel_en?s=200)

강윤희, 2023, “우크라이나 전쟁과 러시아-EU, 러시아-NATO 관계”,  
<https://ifes.kyungnam.ac.kr/material/ifes/82/cnDownload.do>

“World’s largest particle physics lab suspends political ties with Russia” Science,  
accessed June 4, 2023,  
<https://www.science.org/content/article/world-s-largest-particle-physics-lab-suspends-political-ties-russia>

“Seven ways the war in Ukraine is changing global science”, Nature, accessed  
June 1, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01960-0>

“US Restricts Science Collaborations with Russia”, AIP, accessed June 4, 2023,  
<https://www.aip.org/fyi/2022/us-restricts-science-collaborations-russia>

“CERN Suspends Collaborations with Russia”, scientific american, accessed  
June 4, 2023,  
<https://www.scientificamerican.com/article/cern-suspends-collaborations-with-russia/>

“Russia’s war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot“, nature,  
accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

“북극역사기행”, 해양뉴스레터, accessed June 1, 2023,  
<https://www.ilovesea.or.kr/newsletter/201703/plan.do>

“북극이사회”, 외교부, accessed June 4, 2023,  
[https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m\\_4046/contents.do](https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_4046/contents.do)

“Joint Statement on Arctic Council Cooperation Following Russia’s Invasion of  
Ukraine” , U.S. Department of State, accessed June 4, 2023,

<https://www.state.gov/joint-statement-on-arctic-council-cooperation-following-russias-invasion-of-ukraine/>

“IASC Statement on Ukraine”, IASC, accessed June 4, 2023,  
<https://iasc.info/news/iasc-news/957-iasc-statement-on-ukraine>

“Interact”, INTERACT, accessed June 4, 2023, <https://eu-interact.org/>  
“Russia’s war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot“, nature,  
accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

“러시아-우크라이나 사태와 국제 북극 과학협력: 현장 시각에서 본 현황과 전망”,  
정지훈 극지연구소 국제협력실 실장

“Russia’s war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot”, nature,  
accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01868-9>

“Arctic science: resume collaborations with Russian scholars”, nature, accessed  
June 4, 2023,

<https://www.nature.com/articles/d41586-023-00008-1>

“Arctic science: resuming action without Russia”, nature, accessed June 4, 2023,  
<https://www.nature.com/articles/d41586-023-00768-w>

“IAU state”, IAU, accessed June 1, 2023,  
[https://www.iau.org/administration/statutes\\_rules/statutes/](https://www.iau.org/administration/statutes_rules/statutes/)

“Western nations cut ties with Russian science, even as some projects try to  
remain neutral”, science, accessed June 1, 2023,

<https://www.science.org/content/article/western-nations-cut-ties-russian-science-even-some-projects-try-remain-neutral>

Buono, S., Hecla, J., Kobezskii, V., Mummah, K., & de Troullioud de Lanversin,  
J. (2021).

It's time to reignite US–Russia cooperation in space. Nuclear power may hold the key.

Bulletin of the Atomic Scientists, 77(4), 203 - 206.

<https://doi.org/10.1080/00963402.2021.1941598>

Aaron Boley Michael Byers,U.S. policy puts the safe development of space at risk.Science370,174–175(2020).DOI:10.1126/science.abd3402

“The Artemis Accords after one year of international progress”, the space review, accessed June 1, 2023, <https://www.thespacereview.com/article/4267/1>

“NASA offers to buy lunar samples to set space resources precedent”, space news, accessed June 4, 2023,

<https://spacenews.com/nasa-offers-to-buy-lunar-samples-to-set-space-resources-precedent/>

Aaron Boley, Michael Byers,U.S. policy puts the safe development of space at risk.Science370,174–175(2020).DOI:10.1126/science.abd3402

“NASA astronaut's return aboard Russian capsule shows war on Earth hasn't soured relations in space”, sky news, accessed June 4, 2023,

<https://news.sky.com/story/nasa-astronauts-return-aboard-russian-capsule-shows-war-on-earth-hasnt-soured-relations-in-space-12578443>

“Rogozin removed as head of Roscosmos as seat barter agreement signed”, spacenews, accessed June 4, 2023,

<https://spacenews.com/rogozin-removed-as-head-of-roskosmos-as-seat-barter-agreement-signed/>

“NASA and Roscosmos planning to add mission to seat barter agreement”, spacenews, accessed June 4, 2023,

<https://spacenews.com/nasa-and-roscosmos-planning-to-add-mission-to-seat-barter-agreement/>

“Russia mulls withdrawing from the International Space Station after 2024”, Science, accessed June 4, 2023,

<https://www.science.org/content/article/russia-mulls-withdrawing-international-space-station-after-2024>

“You Need Both Russians and Americans to Operate the Space Station”, SPIGEL International, accessed June 4, 2023,

<https://www.spiegel.de/international/nasa-administrator-bill-nelson-you-need-both-russians-and-americans-to-operate-the-space-station-a-1c5f4b2c-90aa-4290-a442-f519dadf317e>

“В России создали консорциум по производству отечественных научных приборов”, ТАСС, accessed June 4, 2023, <https://nauka.tass.ru/nauka/16243639>

“러, 자체 위성항법시스템 GLONASS로 美 GPS 대체 추진”, 연합뉴스, accessed June 4, 2023, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220422125500080>

“The countries maintaining research ties with Russia despite Ukraine”, nature, accessed June 4, 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-022-00945-3>

International Space Station: history and facts”, BBC Sky at Night Magazine, accessed June 4, 2023,

<https://www.skyatnightmagazine.com/space-missions/international-space-station-facts-history/>

(끝)