

## 국외출장 계획서

결 재			
협 조			

구 분	내 역						
출장자 (Travelers)	소속 (Dep.)	기후변화분 석과	성명 (Name)	신용희	직급 (Position)	선임연구원	
출장지 (Destination)	국가 (Country)	일본		도시 (City)	츠클루바		
사업명 (Project)	아태 기후정보서비스 및 연구개발						
출장기간 (Period)	2026. 03. 16. ~ 2026. 03. 20.						
출장목적 (Purpose of Travel)	본 출장은 일본 농업기상학회 2026년 전국대회에 참석하여 NARO(일본 국립 농업식량연구기관) 및 APCC(아시아태평양기후센터)가 공동으로 개발한 전지구 작물 수확량 예측정보 생산 및 홈페이지 서비스 관련 연구성과를 발표하고, 일본측 연구자들과의 협력을 강화하기 위한 것입니다. 특히, 현재 운영 중인 전지구 작물 수확량 예측시스템의 알고리즘 개선 및 서비스 고도화를 위해 NARO 연구진과의 기술적 논의를 진행하고, 향후 공동연구 추진방안을 모색하고자 합니다. 또한 학술교류를 통해 최신 농업기상 연구동향을 파악하고 작물 생산 예측체계의 선진화 방향을 도출하기 위한 자료를 확보하고자 합니다.						
기대효과 (Expectation Effect)	1. NARO 및 일본 농업기상학회 연구자들과의 실질적인 연구협력 네트워크 구축으로 전지구 단위 작물 수확량 예측의 정확도 향상과 모델 개선 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대합니다. 2. APCC-NARO 전지구 작물 수확량 예측시스템의 개선 방안을 도출함으로써 안정적이고 신뢰성 높은 예측 정보를 서비스할 수 있을 것으로 기대합니다. 3. 일본의 첨단 농업기상 모델링 및 예측정보 활용사례를 분석하여 APCC의 농업분야 기후정보 활용기술 개발에 반영할 수 있을 것으로 기대합니다.						
출장일정 (Schedule)	일자 (Date)	방문일정(Schedule of Visit) (방문지역, 기관 및 담당자 등)			내 용(Activity)		비 고 (Note)
	2026.3.16	출국			출국		
	2026.3.17	일본, 츠클루바대학교			학회참석		
	2026.3.18	일본, 츠클루바대학교			학회참석, 연구협력 논의		
	2026.3.19	일본, 츠클루바대학교			학회참석		

	2026.3.20	입국			입국		
특이사항 (More Information)	※ 학회참가비: 10,000엔(비회원), 간친회비: 9,000엔(비회원) ※ 저널 발표: Climate Research 94:47-53(2025), "Launch of the global preharvest crop forecast of climate-induced yield variations"						
출장경비 예산 (Travel Expense)	출장자	항공료	일비	식비	숙박비	기타	합계
	신용희	500,000	176,720	347,480	605,150	50,000	1,679,350
국외출장 실적	출장자	금년도 국외출장 수행실적			최근 2년간 국외출장 실적		
		학회, 세미나	그 외	소계	학회, 세미나	그 외	소계
	신용희	-건	-건	-건	-건	-건	-건
		건	건	건	건	건	건

※ 출장기간 등 세부적인 출장 일정은 변동 가능

※ 학회, 세미나 등 참석을 위한 국외출장은 개별적으로 심의신청서를 작성,  
 업무협의 등을 위한 국외출장은 대표 1인이 심의신청서를 작성

# TRAVEL APPROVAL FORM

## 출장신청서

결 재	선임연구원	선임연구원	본부장	원장직무대행
	02/20	대결 02/20	02/20	02/20
협 조	신용희	박경원	김형진	김형진
	행정원			
협 조	02/20			
	오수진			

Name & Position of Traveler(s)	기후변화분석과 신용희 선임연구원		
Department	Research <input checked="" type="checkbox"/>	External <input type="checkbox"/>	Management <input type="checkbox"/>
Destination	일본 츠크바대학		
Purpose of Travel	일본농업기상학회 2026년 전국대회 참석 및 연구협력 논의		
Budget Request	Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/>		
More Information (Expenses paid for by Organizer, Registration fee, etc.)	1. 일정: 2026. 3. 16.(월)~3. 20.(금) (4박 5일) 2. 교통: [붙임2] 항공여정표 참조 3. 숙박: 일본(나급, 4박) 정액지급 요청 4. 기타 준비금 - 여행자보험 가입비 5. 학회 상세 일정 - [붙임3] 참조 ※아태사업에서 출장경비 부담 6. 공무항공마일리지 사용 여부 - 부산-나리타 구간 공무항공권마일리지 부족으로 추후 사용 예정		
Use Conference Expenses	Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Submission of Travel Report	Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/>		
<b>Itinerary</b>			
Date From	Date To	City/Country	Activity
2026.3.16	2026.3.16	부산/대한민국 출발 → 츠크바/일본 도착	이동
2026.3.17	2026.3.19	츠크바/일본	학회 참석 및 연구협력 논의
2026.3.20	2026.3.20	츠크바/일본 출발 → 부산/대한민국 도착	이동

**\* Note**

1. If it is to conferences, workshops or meetings, attach the agenda, invitation letter or proving document.
2. After completion of the business trip, the traveler should submit the travel report form within a week.

# TRAVEL REPORT FORM

## 출장보고서

결 재	선임연구원	과장	본부장	원장직무대행
	03/27	04/01	04/01	04/01
협 조	신용희	전종안	김형진	김형진

### I. Travel Overview 출장개요

#### 1. Traveler(s) 출장자

Department 소속	Position 직위(직급)	Name 성명	Note 비고
기후변화분석과	선임연구원(선임연구원)	신용희	

#### 2. Travel Period 출장기간

- 2026.03.16.~2026.03.20. (4박 5일)

#### 3. Occasion and destination 행사 및 출장지

- 행사명: 일본농업기상학회 2026년 전국대회
- 출장지: 츠크바대학교, 일본

### II. Major Activities 주요업무 수행내용

#### 1. Main Contents and Activities 주요내용 및 활동

- 주요 일정

일자	장소	주요 내용
3/16	부산 → 일본	출국
3/17~19	츠크바대, 일본	학회 참석 및 연구협력 논의
3/20	일본 → 부산	입국

#### • 출장 개요

이번 출장은 일본에서 개최된 농업기상학회 참석을 통해 최신 농업기상 및 작물 수량 예측 기술 동향을 파악하고, 이를 바탕으로 APCC-NARO 공동 글로벌 작물 수확량 예측 시스템의 고도화 방향을 도출하는 것을 목적으로 수행되었음.

#### • 주요 학회 발표 내용 및 기술 동향

이번 학회에서는 기후-농업 융합 분야에서 데이터 기반 정밀화와 예측 고도화가 핵심 흐름으로 나타남. 먼저, 위성자료 활용 분야에서는 히마와리 위성의 낮은 공간 해상도를 보완하기 위해 지형

및 토지이용 정보를 결합한 딥러닝 기반 초해상도(Super-resolution) 기술이 제시됨. 해당 연구는 기존 보간법 대비 구조적 유사도(SSIM) 및 시각적 재현성이 크게 향상되었으며, 농경지 경계와 식생 패턴을 보다 정밀하게 표현할 수 있음을 확인하였음. 이는 향후 글로벌 수량 예측 시스템에서 입력 기상·환경 자료의 공간 해상도를 개선하는 데 중요한 기술적 기반이 될 것으로 판단됨.

머신러닝 기반 작물 수량 예측 연구에서는 생육 기간 전체 평균값이 아닌 생육 단계별 기상 변수의 시간적 세분화(Temporal disaggregation)가 예측 성능과 해석력을 동시에 향상시키는 핵심 요소로 확인됨. 특히 초기 생육기에는 온도 영향이, 후기에는 습도 영향이 크게 작용하는 등 작물 반응의 시기별 차이가 명확하게 나타났으며, 이를 통해 비선형적 반응과 임계값 특성을 효과적으로 식별할 수 있었음.

세계기상연구계획(WWRP)의 SAGE 프로젝트에서는 2주~2개월 선행의 계절 내 예측 정보를 활용하여 농업 의사결정을 지원하는 새로운 패러다임이 제시됨. 이는 기존 계절예보 중심의 장기 예측을 넘어, 실제 농업 현장에서 활용 가능한 시간 규모의 예측 정보를 제공하는 방향으로 발전하고 있음을 보여줌.

위성 기반 디지털 토양 매핑 연구에서는 공간적으로 독립된 검증(Spatial independent validation)의 중요성이 강조되었으며, 이는 모델 성능 평가 시 단순 통계지표가 아닌 공간 구조를 고려한 신뢰성 검증이 필요함을 시사함. 이러한 결과는 향후 글로벌 수량 데이터셋 구축 및 검증 체계 설계에 중요한 참고가 될 것으로 기대됨.

### • APCC-NARO 시스템 운영 현황 소개

APCC-NARO 공동 글로벌 작물 수확량 예측 시스템은 계절 기후 예보를 기반으로 주요 곡물(옥수수, 쌀, 밀, 대두)의 수확 전 수량을 예측하는 체계로, 2024년 11월부터 공식 서비스로 운영되고 있음. 남반구 5개국 대상 검증 결과 약 60% 수준에서 기존 통계 기반 모델 대비 우수한 예측 성능을 보였으며, 파종부터 수확까지 연속적인 수량 정보 제공이 가능하다는 점에서 운영 안정성과 실용성을 확보한 것으로 평가됨. 그러나 현재 시스템은 회귀 기반 통계 모델 중심으로 구성되어 있어, 극한 기상 현상(고온, 가뭄, 냉해 등)에 대한 물리적 해석력과 예측 대응 능력이 제한적이라는 한계가 있음. 또한 입력 데이터의 공간 및 시간 해상도, 그리고 글로벌 단위 데이터셋의 정합성 측면에서도 추가적인 개선 필요성이 제기되고 있음.

### • 선진 작물 수확량 예측 시스템 분석

국립환경연구소(NIES)의 Crop.MoniCast 시스템은 계절 기상 예보와 프로세스 기반 작물 생육 모델(MATCRO)을 결합한 대표적인 사례로, 작물의 광합성, 호흡, 생육 단계 등을 직접 모사함으로써 기후 요인과 수량 간의 물리적 관계를 정밀하게 반영함. 특히 실제 사례에서 수확 이전에 수량 감소를 성공적으로 예측함으로써 조기경보 시스템으로서의 가능성을 입증하고 있음. 이와 같은 접근은 단순 통계 기반 모델 대비 극한 기상에 대한 대응력과 해석력이 뛰어나며, 향후 APCC-NARO 시스템이 지향해야 할 방향으로 평가됨. 즉, 통계적 접근과 물리적 접근을 결합한 하이브리드 모델 구조가 필요함을 시사함.

### • APCC-NARO 시스템 개선 방향

APCC-NARO 시스템의 주요 개선 방향을 다음과 같이 정리할 수 있음.

첫째, 모델 구조의 고도화가 필요함. 기존 회귀 기반 모델을 머신러닝 기반으로 전환하고, 생육 모델과 결합한 하이브리드 모델을 도입하여 예측 정확도와 해석력을 동시에 확보해야 함.

둘째, 입력 데이터의 시공간 해상도를 개선해야 함. 위성자료 기반 고해상도화 기술과 지형·토지 정보 결합을 통해 보다 정밀한 입력 자료를 구축할 필요가 있음.

셋째, 시간적 해상도를 고려한 모델 설계가 필요함. 생육 단계별 기상 영향 반응을 통해 작물 반응의 비선형성을 정밀하게 표현해야 함.

넷째, 예측 범위를 수량(Yield)에서 생산량(Production)으로 확대하고, 재배면적 및 농업 관리 요소를 포함한 통합 분석 체계를 구축해야 함.

다섯째, 계절 내 예측(Sub-seasonal forecast)을 도입하여 농업 의사결정 지원 기능을 강화하고, 글로벌 곡창지대의 동시 흉작과 같은 리스크 분석 기능을 고도화해야 함.

---

여섯째, 데이터 신뢰성 확보를 위해 공간적 독립 검증 등 고도화된 평가 체계를 도입하고, 글로벌 고해상도 수량 데이터셋 구축을 추진해야 함.

## 2. Relevance to APEC Climate Center's Activities 결론 및 소감

이번 출장을 통해 글로벌 작물 수량 예측 기술은 머신러닝, 위성자료, 프로세스 기반 모델, 계절 내 예측 등 다양한 기술이 융합되는 방향으로 빠르게 발전하고 있음을 확인하였음. APCC-NARO 시스템은 이미 운영 기반을 확보한 상태로, 향후 이러한 최신 기술을 단계적으로 적용할 경우 글로벌 식량안보 대응을 위한 핵심 플랫폼으로 발전할 수 있을 것으로 기대됨. 특히 이번 출장을 통해 수집된 정보는 향후 기관 내 농업기상 서비스 고도화, 글로벌 작물 모니터링 시스템 구축, 기후변화 대응 정책 지원 및 국제 협력 연구 확대에 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대 됨. 또한 APCC의 역할을 단순 기후정보 제공을 넘어, 데이터 기반 농업 의사결정 지원 기관으로 확장하는 데 기여할 것으로 판단됨.

## 3. Suggestions and Remarks 건의사항

### III. References (Presented and Collected Materials) 주요 수집자료

(with attachment of any information or report in case of attendance of conferences, workshops and meetings) 학술대회, 워크숍, 회의 등 참석 시 관련 정보 및 문서 첨부