

TRAVEL REPORT FORM

출장보고서

결 재	선임연구 원	팀장	부서장	부서장
	12/06	12/06	대결 12/06	대결 12/06
협 조	이승수	문자연	윤여훈	윤여훈

I. Travel Overview 출장개요

1. Traveler(s) 출장자

Department 소속	Position 직위(직급)	Name 성명	Note 비고
예측기술팀	선임연구원	이승수	

2. Travel Period 출장기간

: 2018/11/25~ 2018/11/30

3. Occasion and destination 행사 및 출장지

: 피지 해안범람예보시스템구축 사업(CIFDP-Fiji) 중간 점검회의 참석 / Fiji

II. Major Activities 주요업무 수행내용

1. Main Contents and Activities 주요내용 및 활동

■ 출장 배경 및 세부내용

가. 여행의 배경 및 목적

- 열대저기압 등으로 해안지역 기상재해가 심각한 피지에 해안범람예보 시스템구축 I 단계 사업('12~'13/20만 USD)이 KOICA의 재정 지원으로 WMO가 수행함
- 기상청은 I 단계 사업에서 도출된 결과를 실제 해안범람예보시스템을 설치하는 II·III.IV 단계 사업(2016~2019년, 3년간/120만불)을 추진하고 있음
- 이와 관련하여, WMO와 피지기상청 주관으로 개최되는 중간점검회의 피지에서 개최되었음
- 예측기술팀 이승수 선임연구원은 2017년도부터 본 사업에 기상청의 요청으로 수자원 전문가 자격으로 참여하고 있으며 Nadi 지역 하천범람 경보 시스템 구축을 위한 2차원 수리해석 모델 결과를 생산하여 제공하기로 약속하였음
- 2018년도 중간점검 회의에는 WMO의 요청에 의하여 현재 진행사항을 공유하고 향후 진행될 IV 단계 사업 계획을 논의하기 위해 참석하였음

나. 출장세부내용

일시	출발지	도착지	업무수행내용	비고
11/18 ~ 11/19	부산	Nadi	· 이동	
11/19 ~ 11/21		Nadi	· 해안범람예측시스템구축 사업 진도점검 회의 참석 및 협의	
11/22			· 피지 기상청 방문 및 협력방안 협의 · CIFDP-F 사업지역 현장 조사 - 난디 하천 수위관측소	
11/23	Nadi	부산	· 이동	

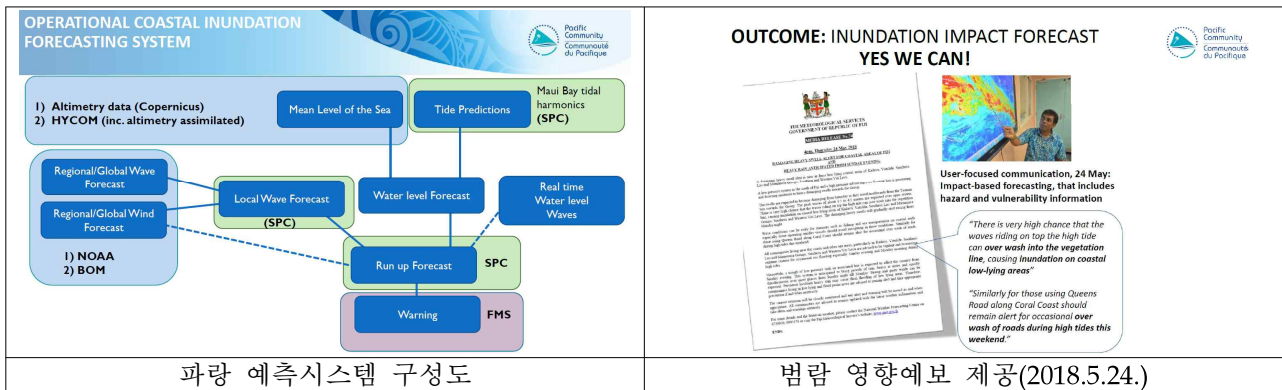
■ 주요업무 수행 사항

가. CIFDP-FIJI 진도 점검회의

- 일자.장소: 2018. 11. 19.(월)~21.(수), 난디
- 1일(19일) 차: 파랑(SPC), 폭풍해일(JMA), 하천 범람(NIWA, APCC) 예측 시스템 구축 현황 발표

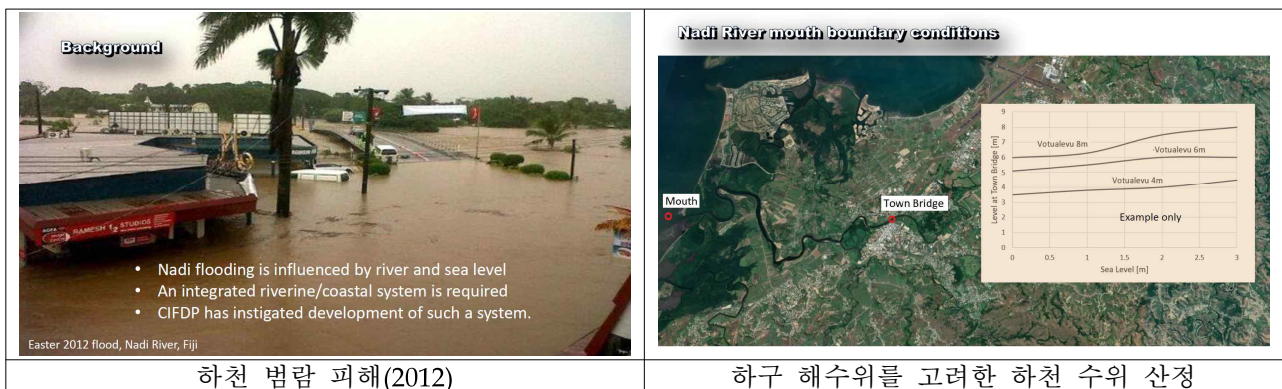
<파랑(너울 기인 범람) 예측 시스템 구축(SPC)>

- 피지 남쪽의 산호 해안을 대상으로 예측시스템을 구축함. 과거 2011년과 2016년에 큰 피해가 발생함. 인근 3개 지역에 대한 시스템을 추가 구축할 계획임.
- 파랑 및 수위 예측자료를 이용하여 너울 범람을 예측함. 상세한 모델(xbeach)을 이용할 경우 소요시간이 길어 현업 운영하기 어려움. 이를 해결하기 위해 유의파고, 파주기, 파향, 수위를 이용한 극치분석 방법을 이용하여 시나리오 분석을 미리 수행함.
- 파랑 관측을 위해 SPOONDRIFT 부이를 구입(10,000 유로, Waverider 부이의 1/10)하여 대상 해역 외해에 설치하였으며, 실시간 표출하고 있음. 해안 영상, 수압식 파고계를 이용하여 비교하고 있음.
- ▶ URL: <http://pacgeo.org/static/wavebuoy>
- 위성(EOMAP), 직접관측(single beam), 드론을 이용한 관측을 수행하여 연안에 대한 수심정보를 생산하고 지형자료와 통합함.
- 파랑 모델의 경계자료로 사용 가능한 NOAA와 BOM의 전지구 예측자료를 비교하였으며, 경계값에 따라 산출값의 차이가 큼을 알림.
- 향후 시스템에 대한 사용자 교육, 추가지역 구축 등을 이행하고 예측시스템의 설치와 피지기상청(FMS)로의 이전을 추진할 계획임.



<하천 범람 예측 시스템 구축(NIWA, APCC)>

- 2012년에 난디 시내에 하천이 범람하여 큰 피해가 나타남. 이를 해결하기 위해 2차원 수리모델을 구축하고 유역과 해수위, 하천정보를 이용하여 결정나무 방법을 활용하여 예측정보를 생산할 계획임.
- 동역학적 모델을 이용한 실시간 하천범람 예측을 수행할 수 있는 기반 시설과 인력이 피지 기상청에 전무하여 상류단 수위에 따른 난지 시내 지역의 수위를 모델링을 통해 획득하기로 결정함
- 현재 제공되고 있는 하천 특보는 너무 기술적이며, 피지 기상청에 경보 단계에 대한 권한이 없는 것이 해결해야 할 부분임. 주민의 대피를 위해 필요한 선행시간과 단계별 경계값을 결정해야 함.
- 난디 유역에 하천수위(5개소)와 강우량 관측소(3개소)가 운영되고 있으며, 각 관측소에서 난디시내 관측소까지 지연시간은 3~7시간임.
- 하천의 수위를 예측하기 위해서는 해수위 정보가 필요하며 인근 Lautoka 관측소의 1992년~2017년 자료를 분석하여 예측한 값에 현재 편차값을 적용함.



<폭풍해일 예측시스템 구축 현황(JMA)>

- 피지기상청에서 직접 운영할 수 있도록 일본기상청의 기상연구소에서 개발한 폭풍해일 수치모델을 피지해역에 적용함. 이 모델은 기압효과, 바람에 의한 수위상승을 계산할 수 있으며, 범람, 파랑 수위상승을 고려할 수 있음.
- 2016년 2월에 내습한 Winston에 대해 적용하였으며 1.5km 정도의 해상도로 구축함. 좀더 격자가 상세해야 하며 파랑 정보(영여응력)를 고려할 필요가 있다는 의견이 있었으며 이에 대해 현재 전산자원을 감안하여 구축한 것임을 언급함.
- 현재 시험 운영중에 있으며 결과는 웹사이트 (http://202.62.118.62/TidePlot_Fiji)를 통해 제공하고 있음. 향후 2019~2020년 태풍시기부터 현업 운영하고 RA-5 남태평양 도서국에 대한

시스템도 구축할 계획임.

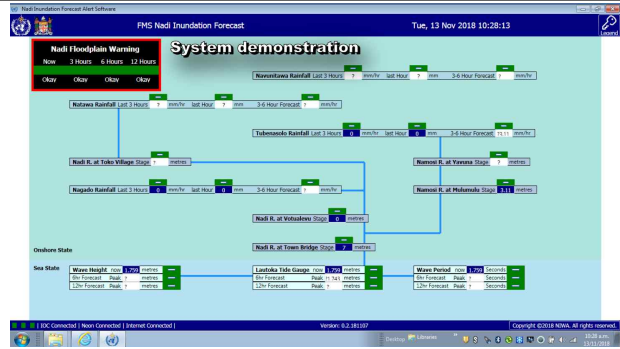
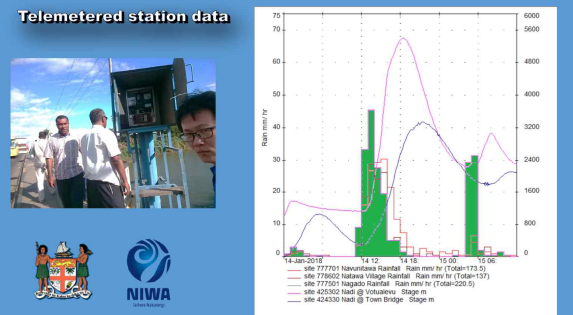
- 태풍 정보를 이용하여 바람장과 기압장을 생산하고 있으며 최대풍속반경, 대기압 변수에 대한 보정을 수행함. 정확한 대기장 산출을 위한 최대풍속 반경 설정에 대한 논의가 많음.
- 또한 향후 고해상도 모델링 값을 획득하기 위하여 OpenMP나 MPI 등과 같은 병렬화 가능성에 대한 질의가 많았으나 현재로서는 병렬화는 고려하고 있지 않음

JMA Support to FMS under JICA projects In 2016, Cyclone Winston hit Fiji and Generated severe damages (by storm surges). Aiming for capacity development in FMS, JICA organized "Attachment training on WPR/Tide Observation Usage and Marine Meteorology Forecast for forecasters from Fiji" at JMA. (20 Sep - 6 Oct 2016) <u>Trainee: FMS 2 staff members</u> <u>Training contents:</u> - Country report, WPR (9/21) - Lecture on tides, storm surges, waves (9/23) - Tide analysis (9/26 - 27) - Lecture on waves, visit Tokyo tide station with leveling (9/28) - Hands on training on storm surge wave prediction (9/29-10/6) - Evaluation and crossing (10/7) <u>Achievements</u> - Monitor of Vatia tide observation - Establishment of storm surge forecast operation - Start with Fiji and extend to RA-5 region (Storm Surge Watch Scheme of RSMC Nadi) 	Product delivery Storm surge guidance is issued via web site and e-mail to related members. http://202.62.118.62/TidePlot_Fiji/ 
폭풍해일 예측시스템 운영 교육	폭풍해일 예측정보 제공 웹사이트

○ 2일(20일) 차: 하천 범람 예경보 시스템 시연(NIWA, APCC), 관련 프로그램 소개, 향후 일정 공유

<난디강 유역 범람 예경보 프로그램 시연>

- 난디강 유역내에 있는 강우량, 하천 수위 관측정보와 해상의 파랑, 조위 정보를 실시간 수집하며 매 5분마다 정보가 갱신됨. 3, 6, 12시간 예측을 수행하여, 위험, 경고, 주의 단계로 정보를 생산함.
- 레이더(강우 강도) 및 수치모델(강우량) 예측값을 고려하여 예측하는 것이 필요하다는 의견이 있었음.
- 향후 특보를 위한 경계값 개선('18.12월), 유역내 관측소 점검(피지기상청 수행), 수위모델 결과 적용('19.1월), 사용자 운영환경 최적화('19.2월), 기술이전 및 교육('19.5월)을 수행할 계획임.

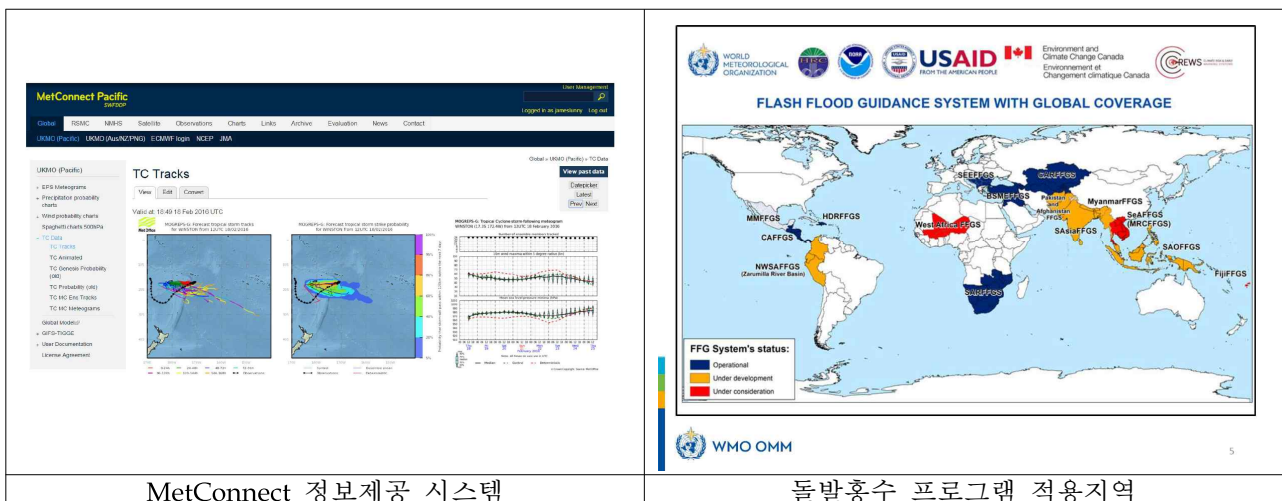
	Telemetered station data 
하천 범람 예경보 시스템	하천 수위 관측소(Nadi bridge)

<관련 사업 소개>

- 위험기상 예측 및 재해 위험성 감소 시범 사업(Severe Weather Forecasting & Disaster Risk

Reduction Demonstration Project, SWFDDP)이 4년전부터 태평양 도서국의 재해를 경감시키기 위해 시작함. 영국, 일본, 유럽, 미국, 호주, 뉴질랜드, 프랑스, 피지 기상청이 참여함. 'MetConnect'라는 웹사이트(swddp.metservice.com)를 통해 정보를 제공 하고 있으며 한국기상청의 클라우드 방재기상시스템과 유사함.

- 예측자료(UK MetOffice, ECMWF의 전지구 수치모델 및 앙상블 결과)
- RSMC(Wellington, Darwin, Nadi)의 예보 통보문
- 관측자료
- 사례 분석 결과(일기도, 예보, 관측, 피해사진 등)
- 돌발홍수 가이던스(Flash Flood Guidance System, FFGS)는 1998년 중앙아메리카에 허리케인 Mitch로 인해 11,000명의 사망자가 발생한 이후 WMO에서 전세계 취약지역(카리브해, 중앙아메리카, 중앙아메리카 등)을 대상으로 진행하고 있는 프로그램임. 위성, 레이다, 수치모델(지면모델, 유역모델)과 상세한 표고정보를 이용하여 6시간의 선행시간을 갖는 정보를 제공하고자 함. 5단계의 훈련 프로그램을 통해 WMO에서 인증한 교육강사를 양성하고 있음. 피지에도 사업을 하고 있으며 상세한 대기정보를 BOM과 BMKG에서 생산하고 있으나 상세한 표고 정보도 필요함.



<향후 계획 논의>

- **(파랑)** 3개 대상지역을 선정하여 예측시스템을 추가 구축(피지기상청과 협의, 3개월 소요). 폭풍해일, 하천 범람 예측시 고려할 수 있도록 피지 모든 해안에서의 조위 예측정보 생산(1주 소요). 파랑 예측시스템의 경계장 (NOAA, BoM)에 대한 분석 수행(BoM에서 결과 검토, 2주 소요).
- **(파랑관측부이)** 추가 해역을 선정하여 부이 구입 및 설치(피지기상청과 해역 협의, 3대, 6개월 소요)
- **(하천 범람)** 조기경보를 위한 임계값에 대한 개선(NIWA) 및 하천 수위 관측소 점검(피지기상청, '18.12월). 하천수위 시나리오를 통한 난디시내 도달시간 및 수위 계산(APCC, '19.2월), 하천범람 가이던스 산출(NIWA, APCC, '19.1월). 사용자 운영환경을 개선한 후 시스템 이전 및 교육 실시(NIWA, '19.5월).
- **(폭풍해일)** 조석 및 수위 편차 고려 및 파수위상승고(wave setup)를 고려하기 위한 전지구

파랑모델 사용 검토. 확률 및 범위값으로 정보를 제공할 수 있는 통보문 개선 방안 제시. SPC의 수심 및 지형 과측성과를 적용. 시험운영은 '19년 태풍시즌동안 진행하며 시스템에 대한 사용자 교육을 실시('19.5월 또는 6월)한 후 피지기상청에서 운영('19.8월)

- (기타) 교육일정은 연관된 다른 사업(SWFDP, FFGS)을 고려하여 조정하며, 최종회의는 '19.11월에 개최 예정.

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

- ▶ 해안범람예보시스템 구축 진행사항과 향후 계획을 통해 더 향상된 삶을 제공할 수 있는 조기경보시스템을 구축하려는 각 국의 전문가들의 책임감과 수여국인 피지기상청의 의지를 확인할 수 있었음.
- ▶ 사업 계획이 다소 지연되고 있는 상황이나 이번 미팅에 기상청의 참여로 인해 짜임새 있는 계획이 도출된 것으로 보임.
- ▶ 국제사업의 적극적인 참여를 통해 APCC의 존재를 알리고 국제적 기여를 할 수 있는 방안을 검토할 필요가 있음.

3. Suggestions and Remarks 건의사항

- ▶ 현재 본 사업에 APCC가 참여하고 있는 것에 대한 레퍼런스가 필요할 것으로 판단됨. 개인자격인지 기관차원에서 참여하고 있는 것인지 명확하지 않아 향후 대응방안 결정이 쉽지 않음.

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



WMO OMM

World Meteorological Organization
 Organisation météorologique mondiale
 Organización Meteorológica Mundial
 Всемирная метеорологическая организация
 المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
 世界气象组织

Secrétariat
 7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300
 CH 1211 Genève 2 – Suisse
 Tél.: +41 (0) 22 730 81 11
 Fax: +41 (0) 22 730 81 81
 wmo@wmo.int – public.wmo.int

FAX

From:	Dr Xu Tang Director, Weather and Disaster Risk Reduction Services Department	To:	Dr Seungsoo Lee Research Fellow, APEC Climate Center
Date:	12 October 2018	City:	Seoul
Our ref.:	27222/2018/WDS/MMO/ CIFDP-F	Country:	Republic of Korea
No pages:	2	Fax No.:	seungsoo_lee@apcc21.org

Dear Mr Lee,

I have pleasure in informing you that the Coastal Inundation Forecasting Demonstration Project (CIFDP) Fiji Technical Workshop 2018 will be held in Nadi, Fiji, from 19 to 21 November 2018.

I am pleased to invite you to participate in this meeting. In view of the limited funds available for this activity, it is hoped that your Organization would consider covering the cost of your attendance in this meeting. However, if this is not possible, WMO, if so requested, could consider meeting the cost of your travel and/or per diem.

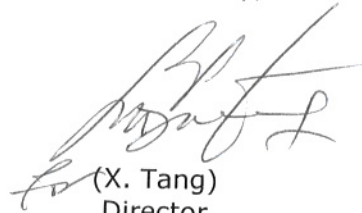
For administrative purposes, I should be grateful if you could kindly notify the WMO Secretariat no later than **19 October 2018** whether you will be able to participate in this meeting and whether financial assistance for travel costs and/or per diem will be required. If you would require financial assistance, details regarding travel arrangements will be communicated to you in due course.

I should like to draw your attention to the following with regard to insurance coverage of your expert while attending a WMO meeting:

"In the case of non-staff members of the Organization who are authorized to travel at its expense and/or who are receiving a daily subsistence allowance, the WMO accepts limited responsibility for compensation in the event of death, illness or injury attributable to attendance at meetings or the performance of services on behalf of the Organization. These persons are therefore fully responsible for any expenses incurred as a result of events which are not attributable to attendance at meetings or the performance of services on behalf of the Organization and for arranging such life, health and other forms of insurance as they consider appropriate."

I look forward to the successful conduct of this important event, with your support and active participation.

Yours sincerely,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'X. Tang', written in a cursive style.

(X. Tang)

Director

Weather and Disaster Risk Reduction
Services Department