

**APCC 기후정보 서비스 개선 및 ESGF 아태지역  
데이터베이스 구축**

**Improvement of APCC Climate Information Service  
and Establishment of ESGF Database covered  
Asia-pacific region**

**한정민, 송봉근, 최재원, 정다은, 김상철**  
**기후사업본부 예측운영과**  
**이윤영 기후사업본부 예측기술과**

**2019.12.**

**APEC기후센터**



## 평문 초록

APEC기후센터에서는 다양한 방법으로 사용자들에게 기후정보를 제공하고 있다. 웹 기반 뿐만 아니라, 응용프로그램 형태로 사용자들의 컴퓨터에 직접 설치하여 사용하는 방식도 제공하고 있어 사용자들은 다양한 형태로 기후정보서비스를 제공받고 있다. 이로 인해 사용자들의 기후정보서비스에 대한 요구사항이 다양해지고 정보전달 기술의 발전을 통해 사용자편의를 위한 정보서비스 개선이 필요하다.

이를 위해 APEC기후센터 대표 홈페이지를 통해 멀티모델앙상블 계절 예측정보 서비스를 확대하고 국내사용자를 위한 국문홈페이지 개선과 기후자료 제공서비스의 명확한 정보전달을 위해 자료제공 연동체계를 개편하고 제공하는 자료의 파일명 규칙을 개선하였다. 또한, 시스템에서 제공하는 개별모델 및 다중모델 앙상블계절예측자료의 상세정보 제공을 위한 웹사이트 개편을 실시하였다. 기후정보 응용도구의 개별모형 상세화 예측자료 제공과 회귀장 표출방식을 개선하였다. 뿐만 아니라, CORDEX동아시아 지역모델 자료의 전 세계 제공을 위해 ESGF 연합체의 구성원으로써 데이터 노드 시스템의 이중화 체계 구축과 서비스 접속통계 수집체계를 구축하고 국내에서 생산된 자료를 대상으로 메타데이터 생산 및 배포체계를 구축하였다.

정보전달 기술 발전으로 인해 다양한 방식의 서비스가 가능해지고 있고 국제연합체의 참여로 APEC기후센터의 역할이 커지고 있다. 기후정보서비스의 다양화, 정보제공의 편리성 강화, 보안취약성 보안을 통해 안정적인 시스템을 구축하고 사용자 편리성을 개선하였다.

# Executive Summary

Due to global warming is constantly changing our lives. In order to adapt to these environmental changes, it is required to provide continuous climate prediction information to be used in various fields such as agriculture and water resources. since the use of forecasting information is based on observational and climate forecasting data, the basic data for research should be provided in a variety of ways.

The climate information service is provided by APEC Climate center web-based information service such as seasonal forecasting information, sub-seasonal forecasting information and climate monitoring information through the web-site and there are systems that provides data sharing and analysis tools such as ADSS (APCC Data Service System), CLIPs (CLimate Information Processing system), OpenWPS (Open Web Processing Service), CLIK (Climate information TooKit), ESGF (Earth System Grid Federation) Data Node. ADSS provides original data on produced, collected and processed climate data produced by APCC, CLIPs is service that extracts and provides on necessary information about the region, variable, and period set by the user. also, OpenWPS is service that provides masking information based on Geographic information for extracting a user' s desired area. CLIK is service that supporting down-scaled forecasting information and prediction information applied multi-model ensemble forecast methods. finally, ESGF Data node is service that CORDEX data sharing and distribute for world wide produced in KOREA

To improve this service, Multi-model Ensemble Seasonal forecast information service was expended through the representative web-site of APCC and improved Korean web-site for domestic user. and to provide clear information, the data service system was revised and the file names were improved. also, web-site was improved to support detail information of individual models and multi-model ensemble seasonal forecast data on the system. detailed forecasting and regression of individual models were improved on CLIK. furthermore, ESGF data node was established duplexing system for publishing CORDEX-EA data to global.

Users need to improve the information service for user convenience through the diversification of the requirements for climate information service and the development of information delivery technology. Advances in information delivery technology make it possible to provide a variety of services, and the role of the APEC Climate Center is growing with the participation of the United Nations. by various climate information services, convenience of information provision, security vulnerability security, we have established a stable system and improved user convenience.

## 국문 요약

지구온난화로 인한 기후변화는 우리의 삶을 지속적으로 변화시키고 있다. 이러한 환경변화에 적응하기 위해서는 농업, 수자원 등 여러 분야에 적용할 지속적인 기후예측정보 제공이 요구되고 있다. 예측정보 활용은 관측자료 및 기후예측 자료를 기반으로 이뤄지기 때문에 연구에 필요한 기초자료 제공은 다양한 방식으로 이뤄져야 한다.

APEC기후센터에서 제공하는 기후정보서비스는 홈페이지를 통해 제공하고 있는 계절예측정보, 계절 내 예측정보, 기후모니터링 정보 등 웹 기반 정보서비스와 ADSS (APCC Data Service System), CLIPs (CLimate Information Processing system), OpenWPS (Open Web Processing Service), CLIK (Climate information ToolKit), ESGF 데이터 노드 등 자료 공유 및 분석도구로써 제공되는 시스템 등이 있다. ADSS는 APCC에서 생산, 수집, 가공된 기후정보를 원본 형식으로 제공하는 서비스이고, CLIPs는 사용자가 설정한 지역, 변수, 기간에 대해 필요한 정보만 추출하여 제공하는 서비스이다. 또한, OpenWPS는 지리정보를 기반으로 사용자가 원하는 지역을 추출하기 위한 마스킹 정보를 제공하는 서비스이며 CLIK은 다양한 모델 조합을 통한 다중모델 앙상블 예측 기법을 적용한 예측정보와 상세화 예측정보를 제공하는 서비스다. ESGF 데이터 노드는 국내에서 생산된 CORDEX자료에 대해 전 세계에 공유하는 시스템으로 자료를 공유하는 서비스이다.

이러한 서비스의 개선을 위해 APEC기후센터 대표 홈페이지를 통해 멀티모델앙상블 계절예측정보 서비스를 확대하고 국내사용자를 위한 국문홈페이지 개선과 기후자료 제공서비스의 명확한 정보전달을 위해 자료제공 연동체계를 개편하고 제공하는 자료의 파일명 규칙을 개선하였다. 또한, 시스템에서 제공하는 개별모델 및 다중모델 앙상블계절예측자료의 상세정보 제공을 위한 웹사이트 개편을 실시하였다. 기후정보 응용도구의 개별모형 상세화 예측자료 제공과 회귀장 표출방식을 개선하였다. 뿐만 아니라, CORDEX동아시아 지역모델 자료의 전 세계 제공을 위해 ESGF 연합체의 구성원으로써 데이터 노드 시스템의 이중화 체계 구축과 서비스 접속통계 수집체계를 구축하고 국내에서 생산된 자료를 대상으로 메타데이터 생산 및 배포체계를 구축하였다.

사용자들의 기후정보서비스에 대한 요구사항이 다양해지고 정보전달 기술의 발전을 통해 사용자편의를 위한 정보서비스 개선이 필요하다. 정보전달 기술 발전으로 인해 다양한 방식의 서비스가 가능해지고 있고 국제연합체의 참여로 APEC기후센터의 역할이 커지고 있다. 기후정보서비스의 다양화, 정보제공의 편리성 강화, 보안취약성 보안을 통해 안정적인 시스템을 구축하고 사용자 편리성을 개선하였다.

# 목차

평문 초록 .....	i
Executive Summary .....	ii
국문 요약 .....	iv
목차 .....	vii
표 차례 .....	ix
그림 차례 .....	xi
1. 서론 .....	1
2. 방법 및 자료 .....	2
가. APCC기후정보서비스의 안정적 운영 및 개선 .....	2
(1) MME참여모델 확대에 따른 다양한 모델 예측정보의 홈페이지 제공 .....	2
(2) 기후자료제공 서비스의 개별모델 및 MME에 대한 상세정보 제공 웹페이지 개선 .....	5
(3) ADSS의 자료연동체계 및 자료 서비스 개선 .....	7
(4) CLIK의 개별모델 상세화 예측자료 제공 및 회귀장 표출방식 개선 .....	12
나. ESGF 아태지역 대표 기후데이터베이스 구축 .....	15
(1) ESGF 데이터노드의 서비스 안정화를 위한 시스템 이중화 체계 구축 .....	16
(2) ESGF 데이터 노드와 APCC통계시스템 연동 및 사용자 접속통계 수집체계 구축 .....	19
(3) 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF메타추출 및 자료 제공 .....	21
(4) 주변국가 CORDEX-EA 자료서비스를 위한 자료전송 연합체계 구축 .....	24
3. 결과 .....	25
가. APCC기후정보서비스의 안정적 운영 및 개선 .....	25
(1) MME참여모델 확대에 따른 다양한 모델 예측정보의 홈페이지 제공 .....	25
(2) 기후자료제공 서비스의 개별모델 및 MME에 대한 상세정보 제공 웹페이지 개선 .....	34
(3) ADSS의 자료연동체계 및 자료 서비스 개선 .....	40
(4) CLIK의 개별모델 상세화 예측자료 제공 및 회귀장 표출방식 개선 .....	49
나. ESGF 아태지역 대표 기후데이터베이스 구축 .....	54
(1) ESGF 데이터노드의 서비스 안정화를 위한 시스템 이중화 체계 구축 .....	54
(2) ESGF 데이터 노드와 APCC통계시스템 연동 및 사용자 접속통계 수집체계 구축 .....	55
(3) 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF메타추출 및 자료 제공 .....	57
(4) 주변국가 CORDEX-EA 자료서비스를 위한 자료전송 연합체계 구축 .....	61

4. 요약 및 결론 .....	65
사사 .....	67
References .....	68

## 표 차례

Table	page
1 Data configuration serviced on ADSS .....	8
2 The status of data was analyzed on ADSS .....	10
3 CORE Variables - 1st Priority (MANDATORY Variables) .....	22
4 CORE Variables - 2nd Priority (Highly Recommended Variables) .....	23
5 Service expansion of the individual model lists .....	25
6 Change of service policy for specific contents .....	26
7 Result for web page response time and size check (English version) .....	26
8 Result for web page response time and size check (Korean version) .....	28
9 Processing results for pages that did not meet the lightweight criteria .....	30
10 Providing service according to user' s browser language setting .....	31
11 Results of file transfers and transmission volume analysis provided using OPeNDAP and FTP between 2018 and 2019 .....	40
12 Analysis Results of data status on provided by ADSS .....	42
13 Results of model in seasonal forecast data whether production continues .....	44
14 Variable name definition for generating new file names of seasonal forecast data .....	45

## 그림 차례

Figure	page
1 The description web-site for the Multi-Model Ensemble seasonal forecasting models, which has been in service since 2006. ....	6
2 The ADSS provides data to users using methods FTP and OPeNDAP. ....	8
3 The data usage status of the ADSS was analyzed using the user statistics system in APCC .....	9
4 The data structure was analyzed for MME data serviced by ADSS. ....	11
5 The filename was analyzed for Seasonal forecast data serviced by ADSS. ....	11
6 ESGF system has consisted two Servers and one Storage sets and that Storage has set the RAID6 type. ....	16
7 The Network connection each institutions for using ESGF Data node. ....	17
8 ESGF nodes of different complexity. ....	18
9 Interface of the user statistics system at APCC. ....	19
10 The user statistics system provides access status to climate information service of APCC for each period. ....	20
11 CORDEX-East Asia phase 2 data structure produced. ....	21
12 CORDEX asia region domain of south asia and east asia. ....	24
13 When the model used for the specific month is registered on the administration page, the model registered on the service page is displayed. ....	25
14 Optimization result for Climate Indices page. ....	30
15 Optimization result for Global Drought/Flood Monitoring page. ....	30
16 Before localization of web page (Korean version). ....	31
17 After localization of web page (Korean version). ....	31
18 New contents service for East Asia. ....	32
19 Provide new service of Summary and Model Description page. ....	32
20 Merge four pages(CLIK / CLIPs / ADSS / OpenWPS) into one page(Climate Service Toolkit) .....	33
21 Improved the data description web site about Multi Model Ensemble forecast ....	36
22 Improved the description web site about Seasonal forecast data of APCC. ....	37
23 Improved the description web site about Seasonal forecast models of APCC. ....	38

24	Improved the web site about Seasonal forecast outlook in APCC .....	39
25	Results of data structure analysis Serviced by ADDS. ....	43
26	Results of file name analysis of seasonal forecast data service provided by ADSS. ....	44
27	Data samples for applying new file name rules of seasonal forecast. ....	46
28	Development of file management program for interfacing between ADSS and AFS .....	47
29	Final selected data to service on ADSS webpage. ....	47
30	Finalized file names and service formats on ADSS. ....	48
31	An example of downscaled forecast using MME data only (left) and downscaled forecast using individual models and MME data together (right). ....	49
32	An example of regressed pattern of predictand onto predictor (left) and regressed pattern of predictor onto predictand (right).. ....	49
33	Training Workshop on CLIK with experts from Department of Meteorology of Sri Lanka	50
34	Training Workshop on CLIK with experts from Dirreccion Meteorologica de Chile and Chilean Agricultural Ministry .....	51
35	An example of inconsistency between grids of PMME and HSS fields (left) and consistency between them (right). ....	51
36	An example of “My Page” page showing only a job number (left) and a job number and job description together (right). ....	52
37	In order to stable operation ESGF data node, it applied server clustering method whose “Active-standby” technique. ....	53
38	Web server logs of ESGF data node to use the user access statistics. ....	54
39	The statistics system web interface of ESGF data node access. ....	55
40	CORDEX-EA Data files have to comply with the NetCDF format. ....	56
41	ESGF data node checks the files before make meta data from original files. ....	57
42	In order to publish CORDEX-EA data, it must make thredds configured in XML format. ....	57
43	ESGF data node publish the CORDEX-EA data to ESGF index node. ....	58
44	User can find the CORDEX-EA data every Index nodes. ....	59
45	International workshop on CORDEX East Asia in Jeju island in April. ....	60
46	International conference Regional Climate CORDEX 2019. ....	61
47	The flowchart of CORDEX-EA data distribution to ESGF. ....	62
48	Network construction to data transfer each countries. ....	63

# 1. 서론

APEC기후센터는 아시아 태평양지역의 많은 국가들에게 다양한 기후정보를 제공하고 있다. APEC기후센터의 기후정보서비스는 계절예측 정보 및 계절 내 예측 정보, 동아시아 예측 정보, 기후모니터링 정보를 제공하는 대표홈페이지와 온라인기후정보도구(CLIK), APCC데이터서비스(ADSS), 기후정보처리시스템(CLIPs), 기후자료처리 인터페이스 서비스(OpenWPS), APCC통합모델링솔루션(AIMS) 등 독립적인 서비스로 운영되는 정보서비스 시스템으로 이뤄졌다. 홈페이지를 통해 제공되는 기후정보서비스는 APCC에서 생산된 계절예측정보를 온라인 웹 기반 정보서비스 방식으로 사용자들에게 제공되고 있다. 또한, 독립적으로 운영 중인 기후정보서비스 시스템은 기후자료를 기반으로 사용자가 직접 예측정보를 생산하거나 자료상세화 작업이 가능하도록 제공하거나 사용자가 원하는 지역 및 기간, 변수 등을 자동으로 추출해주는 서비스와 기후자료에 지리정보를 이용하여 마스킹 정보를 제공하는 등 기후자료를 이용하여 다양한 연구에 사용할 수 있는 맞춤형 서비스를 제공한다.

이런, 다양한 서비스들은 사용자들의 요구사항의 확대, 전송기술의 발전으로 인해 서비스 환경변화에 맞춘 개선이 진행되어야 한다. 특히, APEC기후센터는 공공기관으로 국내정보보호 및 보안사항을 준수해야 하며 유관기관 및 아시아 지역의 열악한 전산환경에서도 가능한 서비스시스템을 구축해야 하는 두 가지 요건을 모두 충족시켜야 한다. 그리하여 기후예측정보의 사용자 편의성 확대와 폭넓은 활용을 제공하면서 안정적인 서비스 운영을 위한 신규서비스 창출을 목표로 한다. 또한, 대용량 기후자료를 전 세계에 공유, 배포를 위한 ESGF(Earth System Grid Federation)연합체 참여기관 역할 수행을 통해 기후자료 서비스 핵심기관의 역할수행을 위해 아태지역 대표 데이터베이스 구축을 진행하였다.

## 2. 방법 및 자료

### 가. APCC 기후정보서비스의 안정적 운영 및 개선

#### (1) MME참여모델 확대에 따른 다양한 모델의 예측정보를 홈페이지를 통해 제공

##### (가) 개요

APCC는 APEC 회원국 기후 센터들로부터 계절 예측 자료를 제공받아서 APCC 다중 모형 앙상블 (Multi-Model ensemble, 이하 MME) 시스템을 운영, 6개월 계절 예측정보를 생산하고 있다. 이렇게 생산된 정보들은 APCC의 기후정보서비스를 통해서 제공되고 있다. APCC의 기후정보서비스의 목적은 고품질의 기후정보 생산과 기후-융합연구 추진을 통한 기후정보의 사회경제적 가치를 창출하는 것이며, 이를 위해 기후정보 사용자의 요구에 맞는 지역 특성화 및 실효성 있는 기후정보를 제공하고자 하는 것이다. 이를 위해 APCC는 홈페이지(이하 누리집)를 통해 3개월/6개월 계절예측 정보를 비롯하여 2013년도부터 BSISO 지수를 바탕으로 한 계절 내 진동 예측 정보를 제공하고 있다. APCC 누리집에서는 6개월 계절예측 정보를 매월 25일경에 업데이트를 하고 기후예측 전망을 이메일을 통해서 배포하고 있는데 2019년 11월 예보부터는 20일경으로 조기 서비스를 실시하고 있다. 매월 예측 정보를 제공하는 6개월 계절 예측정보와는 달리 계절 내 진동 예측 예보(이하 BSISO)는 5월부터 10월까지 누리집을 통해서 서비스를 제공하고 있다. 이 기간을 제외한 나머지 기간에는 기존에 제공하였던 예측 정보를 제공하고 있다.

2016년 9월 국민안전처 누리집 장애 후 행정·공공 기관의 웹 페이지 경량화가 요구되었고 2016년 10월에 행정·공공기관 주요 웹 누리집 첫 화면용량 조사 및 경량화 요청이 추진되었다. 이에 정부에서는 최적화 기준 마련과 기술안내서 개발을 위해 전자정부지원 사업 정책과제를 신청하였다. 2017년도에는 ‘행정공공기관 웹 사이트 구축·운영 가이드’에 최적화 주요기법 등을 반영, 최적화 기준 마련, 최적화 추진계획 수립 등의 과정을 진행하였다. 이러한 최적화 추진계획 배경에는 경주지역 지진발생 후 (구)국민안전처 누리집 접속장애(‘16.9월)로 인해 행정·공공기관의 대국민 누리집의 접속지연이나 장애발생으로 인한 불편을 최소화하고 국민의 공공정보 접근성 및 신뢰성 향상을 위해 대국민 웹 누리집 최적화를 추진하였다. 이에 APCC 누리집도 최적화 추진 계획을 수립하여 추진하였는데, 2018년도에는 APCC 대국민 누리집의 첫 화면에 대해서 최적화 기준에 부합하도록 조치하였다.

해당 섹션에서는 다양한 기후예측 정보를 비롯한 많은 APCC의 정보 및 소식을 제공하고 있는 APCC 누리집의 운영과 관련하여 필요한 누리집 개선 내역 및 운영에 필요한 사항들에 대해서 기술하도록 한다.

##### (나) 필요성

#### ① 누리집을 통한 개별모델 계절예측 참여모델 서비스 확대

현재 APCC 홈페이지(이하 누리집)를 통해서 제공되고 있는 개별모델의 예측정보는 APCC MME에 참여하고 있는 6개의 대기-해양 접합 모델에만 국한 되어 있는 한계점은 있다. 이와 더불어 누리집을 통해 제공하고 있는 않는 개별모델 예측정보에 대한 사용자의 수요가 증가하고 있다. 이에 개별모델 예측정보의 대한 수요 증가에 대응하고 APCC 계절예측 정보의 활용성 강화를 위해 다양한 개별모델의 계절예측 정보를 제공하고자 한다.

## ② 모델 제공자의 서비스 정책 반영

APCC 누리집에서 제공하고 있는 기후정보서비스 중의 일부는 허용된 사용자에게만 서비스를 제공하고 있다. 허용된 사용자는 APEC 회원국의 각 기상청을 비롯한 모델 제공 기관 및 APCC 이해 관계자들을 말한다. 일반 가입 사용자들은 제한된 기후정보서비스를 APCC 누리집에 가입을 하더라도 이용할 수가 없다. 이에 사용자의 수요와 2019년 6월에 개최한 모델 제공 기관회의 결과를 통해 APCC 누리집 가입한 사용자들이면 누구나 활용할 수 있도록 제공하고자 한다.

## ③ 누리집 경량화 실시

2018년도 실시한 누리집 메인 페이지의 경량화의 후속 조치로 2년에 걸쳐서 APCC 대표 누리집에 대한 경량화를 실시하고 있다. 2018년도에는 메인 페이지에 대한 경량화 기준(3MB 이내, 3초 이내)에 부합하도록 조치를 완료하였고, 2019년도에는 메인 페이지를 제외한 전체 누리집 페이지에 대한 경량화를 실시하고자 한다.

## ④ 국문 서비스 강화

APCC 누리집은 영문과 국문 서비스를 제공하고 있다. 하지만 사용자의 사용언어 및 지역에 상관없이 누리집 접속시 기본적으로 영문 누리집에 접속하도록 설정이 되어 있고, 일부 국문에도 영문과 혼용이 되어 있다. 이에 APCC 대표 누리집의 내용에 대한 내국인의 접근·활용성제고를 통해 센터의 국내 기여·인지도를 높이기 위해 APCC 국문 서비스를 강화하고자 한다.

### (다) 연구방법

#### ① 누리집을 통한 개별모델 계절예측 참여모델 서비스 확대

누리집을 통해 서비스되고 있는 모델 목록은 누리집의 관리자 페이지를 통해서 관리되고 있다. 이에 누리집 관리자 페이지에서 모델 목록에 대한 현행화 (더 이상 사용하지 않는 모델 삭제 / 기관명 모델명으로 혼재되어 있는 이름을 기관명으로 통일 / 신규 추가되는 모델 목록 추가)를 통해서 담당자가 추가된 모델을 누리집에서 서비스 할 수 있도록 개선하였다.

#### ② 모델 제공자의 서비스 정책 반영

APCC 누리집에서는 특정 ID를 통해서만 확인할 수 있는 서비스가 있다. 해당 서비스는 특정 ID로 로그인을 해야만 서비스를 이용할 수 있고, 일반 사용자가 로그인을 하여도 서비스를 이용할 수 없도록 구성이 되어 있다. 해당 서비스는 아래와 같다. (국문 기준)

- 기후예측 정보 > 전지구 계절예측 > 예측정보 > 기후전망 > 개별모델 예측
- 기후예측 정보 > 전지구 계절예측 > 예측정보 > 해수면온도전망 > 개별모델 예측
- 기후예측 정보 > 전지구 계절예측 > 검증정보 > 예측검증
- 기후예측 정보 > 전지구 계절예측 > 검증정보 > 과거검증

위의 4개 콘텐츠에 대해서는 로그인을 하지 않은 사용자가 접근하는 경우에는 로그인을 하도록 유도하고, 사용자가 로그인을 하면 서비스를 이용할 수 있도록 개선하였다.

### ③ 누리집 경량화 실시

2018년도 경량화를 실시한 방법과 동일한 방식으로 진행하였다. 메인페이지를 제외한 전체 페이지에 대해서 페이지 속도와 용량을 측정하였다. 측정은 Site24x7 (<https://www.site24x7.com/web-page-analyzer.html>) 사이트를 이용해서 측정하였다. 측정 결과를 확인하여 경량화 기준 (속도 3초이내, 용량 3MB이내)에 부합하는 경우에는 제외하고, 기준을 초과하는 페이지에 대해서는 이미지 압축 및 불필요한 파일등을 삭제하여 페이지의 속도와 용량을 기준에 부합하도록 개선하였다.

### ④ 국문 서비스 강화

APCC 누리집의 국문을 대상으로 개선을 하였다. 국문 페이지의 한글화 비율을 확대하고, 메뉴의 재구성과 신규 콘텐츠를 추가하였고, 사용자의 사용 브라우저의 언어 설정에 따른 맞춤형 서비스를 제공하는데, 언어 설정이 한글인 경우에는 국문 페이지로 서비스하고 그 이외의 나머지 언어에 대해서는 영문 페이지를 서비스하도록 개선하였다.

## (2) 기후자료제공 서비스의 개별모델 및 MME에 대한 상세정보 제공 웹페이지 개선

APCC의 기후자료제공 서비스는 계절예측 자료 및 기후변화 시나리오, 관측자료 등 다양한 자료를 제공하고 있어 제공되고 있는 각각의 자료 특성에 대해 자세한 설명을 제공하고 있다. 하지만, APCC기후자료 서비스가 시작된 이래에 자료의 특성 변화하고 있었으나 개별모델과 다중모델 앙상블 기법의 변화에 대한 설명이 같이 제공되지 못하는 한계가 있었다. 그리하여, 자료서비스의 정리와 함께 자료에 대한 상세설명 웹사이트를 개선하였다.

### (가) 개요 및 현황

ADSS(APCC Data Service System: APCC 기후자료 서비스시스템)은 APEC기후센터에서 주기적으로 생산하는 계절예측 앙상블 자료와 기후 모니터링 자료를 아시아 지역 및 태평양 지역 국가들에게 제공하기 위한 시스템으로 개발되었다. APEC기후센터에서 제공하는 시스템 중 홈페이지의 계절예측 제공정보 다음으로 많은 사용자를 보유하고 있으며 자료 전송량은 1년 기준 대략 15GB, 전송수로는 11만 건의 파일 사용량을 보이고 있다. 또한, 계절예측자료, 기후변화시나리오자료, 관측자료 등 다양한 자료를 제공하고 있어 사용자들에게 폭넓은 분야에서 사용할 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 하지만, 제공되는 서비스의 설명 자료는 외부에서 생산된 자료의 경우, 외부의 웹사이트 링크정보만 제공하고 있고, APCC에서 생산되는 고유 자료도 ADSS서비스 개시 후에 서비스 확대에만 집중되었다.

### (나) 개선 필요성

ADSS에서 제공되는 다양한 종류의 자료를 제공한다. 계절예측 자료 4종, 관측 및 재분석 자료 8종, 지역기후 자료 2종 기후변화시나리오 자료 1종을 제공하고 있고, APCC 내부에서 직접 생산된 자료와 외부 기관에서 제공되는 자료, 실시간으로 관측되는 자료 등 종류도 다양하다. 뿐만 아니라, 계절예측 자료도 초기부터 지속적으로 제공되는 모델이 있는가 하면, 중단되거나 새로운 모델로 교체되어 서비스하는 경우도 많아 자료에 대한 상세설명 웹사이트 개선이 필요하다.

# Forecast Procedure

## 1. General Procedure

## 2. Time Schedule

## 3. Science basis of MME schemes at APCC

3.1 Coupled Pattern Projection Method (CPM)

3.2 Simple Composite Method (SCM)

3.3 Multiple-Regression (MRG)

3.4 Synthetic SuperEnsemble (SSE)

3.5 Probabilistic Forecast

## 4. Example

4.1 Forecast for summer 2006

4.2 Hindcast skill for summer 2006

4.3 Outlook for summer 2006

## References

### 1. General Procedure

Operational seasonal forecasts are conducted at APCC four times one year. The data flux for the operational procedure is presented in Fig. 1.1.

Original dynamical model data including forecasts and hindcasts are firstly collected from the model holder in APEC members. Then these data need standardization which make the similar format for these model data. These data are stored in each file with only one variable, one ensemble member and one month. Next, quality check procedures are performed for the forecast data. Only these data passing the quality check can be mixed with observation data, and these composite data are prepared as the input data for APCC MME procedure.

APCC produces seasonal forecasts of precipitation, T850, Z500 applying five methods:

1. CPM – Coupled Pattern Projection Method;
2. SCM – simple composite of bias corrected model ensemble means
3. MRG - multiple regression based blend of model ensemble means
4. SSE – multiple regression on leading PCs (Synthetic SuperEnsemble)
5. Probabilistic – position of the forecast PDF in respect to the historical PDF

All the above forecast results and hindcast skill will be plotted in graphics. These graphics are prepared for APCC Outlook

In Outlook, interpretation and description of Global/Regional prediction will be made depending on the above forecasts. Then these forecast information

Figure 1. The description web-site for the Multi-Model Ensemble seasonal forecasting models, which has been in service since 2006.

### (3) ADSS의 자료연동체계 및 자료 서비스 개선

계절예측 자료 및 기후변화 시나리오 등 다양한 기후자료에 대한 서비스 제공은 주변의 환경변화에 따라 서비스 대상 및 서비스 방법이 변화하고 있다. 또한, 기후변화 관련 산업들의 연구를 위해 활용분야도 기존 기상·기후분야에서 수자원, 농업, 재난, 환경, 질병 등 다양화 되고 있고 요구하는 기후자료의 구성도 변화되고 있어 다양한 사용자의 요구조건을 충족시키기 위해서는 사용자의 연구 목적과 활용방법을 정확히 이해하고 서비스를 제공해야 한다.

#### (가) 개요

ADSS(APCC Data Service System: APCC 기후자료 서비스시스템)은 APEC회원국에게 실시간 기후모니터링 및 디지털 데이터 서비스 제공을 위해 개발되었다. 이는 아시아-태평양 지역의 기후 데이터 서비스 허브로서 중요한 역할을 수행하는데 있어 APCC의 중요한 역할을 하고 있는 대표적인 서비스다. ADSS의 주요 목표는 다양한 연구자와 사용자에게 포괄적인 모델 및 관측 기후데이터 세트를 제공하여 기후예측에 대한 과학적 근거를 확립하는 것이다. 또한, 다양한 사용자가 표준화된 접근이 가능한 형식으로 거의 실시간 현장 관측 및 예측 데이터를 사용하여 기후정보를 모니터링 하는 것을 목표로 하고 있다.

#### (나) 서비스 현황 및 개선 필요성

##### ① 서비스 구성

ADSS의 자료를 사용자들에게 제공하는 방식은 FTP(File Transfer Protocol: 파일전송 프로토콜)를 이용하여 제공하는 방식과 OPeNDAP(Open-source Project for a Network Data Access Protocol: 네트워크 데이터 액세스 프로토콜을 위한 오픈 소스 프로젝트)을 이용하여 제공하는 방식으로 나뉜다.

FTP는 TCP/IP 프로토콜을 가지고 서버와 클라이언트 사이의 파일전송을 위한 통신규약으로 파일전송 전용 서비스라는 특징과 인터넷을 통한 파일 송수신만을 위해 고안된 서비스이기 때문에 동작방식이 단순하고 직관적이다. 그렇기 때문에 사용법도 간단하고, 빠른 속도로 많은 파일을 주고받을 수 있다는 장점이 있다.

OPeNDAP는 웹 기반 아키텍처와 DAP(discipline-neutral Data Access Protocol)을 통해 원격으로 구조화된 데이터 검색을 향상시키는데 중점을 두고 있는 규약으로 지구과학에서 널리 사용되는 프로토콜은 HTTP에 계층화되어 있어 현재 DAP4가 서비스되고 있어 DAP는 쉽게 호출되는 웹서비스로서 원격의 선택적 데이터 검색을 가능하게 해 주는 장점이 있다.

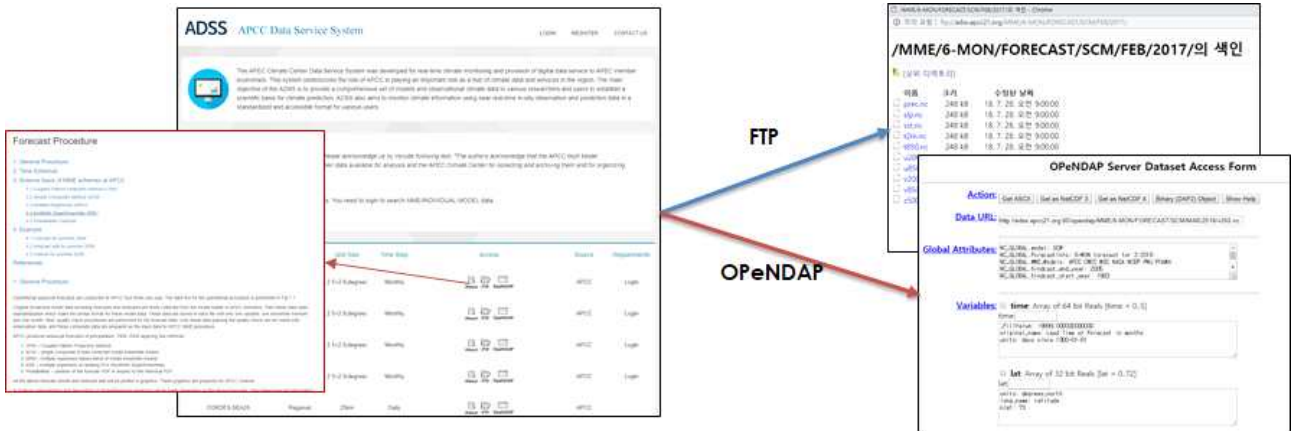


Figure 2. The ADSS provides data to users using methods FTP(File Transfer Protocol) and OPeNDAP (Open-source Project for a Network Data Access Protocol).

## ② 자료구성

ADSS에서 제공하고 있는 자료는 계절예측자료, 관측 및 재분석 자료, 지역기후 자료, 기후변화 시나리오 자료로 구성되어 있다. 계절예측자료는 APCC에서 생산하는 다중모델앙상블 자료와 각 기관에서 제공하는 개별모델 자료가 대표적이다. 관측 및 재분석 자료로는 NCEP-R1, NOAA-OLR, TMI, Quikscat, GPCP, GHCN, UD, IRI 자료들이며 지역기후자료는 CORDEX-SEA 자료들이 있다.

Table 1. Data configuration serviced on the ADSS.

대분류	중분류	소분류
계절 예측 자료	MME(6MON)	Forecast/Hindcast
	MME(3MON)	Forecast/Hindcast
	IND_Model(6MON)	Forecast/Hindcast
	IND_Model(3MON)	Forecast/Hindcast
관측 및 재분석 자료	NCEP-R1	-
	NOAA-OLR	-
	TMI	-
	QUICKSCAT	-
	GPCP	-
	GHCN	-
	UD	-
	IRI	-
지역 기후 자료	CORDEX-SEA25	Historical/RCP45/RCP85
	CORDEX-SEA50	Historical/RCP45/RCP85
기후변화 자료	Clipped CMIP5	CMIP5 모델별

### ③ 서비스개선의 필요성

ADSS에서 제공하고 있는 기후자료들에 대한 사용자들의 요구들이 변화하고 있다. 또한, 다른 여러 기관에서도 비슷한 자료서비스를 진행하고 있어 ADSS만의 독자적인 자료서비스 제공이 필요하다. 이제까지 ADSS는 내부 사용자의 연구자료 제공의 역할과 외부 사용자들에게 정보서비스를 위한 자료제공의 역할을 동시에 수행하였다. 하지만, APCC의 내부사용자 연구를 위한 연구자료 제공 데이터베이스가 따로 존재하여 ADSS의 자료제공은 다양한 외부사용자를 대상으로 서비스역할 변화가 필요하다. 또한, ADSS의 자료사용 통계를 통해 사용자가 필요로 하는 자료를 대상으로 집중적인 서비스가 필요하다.

## (다) 연구방법

### ① 사용자 통계 분석

ADSS에서 제공하는 기후자료에 대해 데이터 셋별로 사용자의 사용비율을 분석하였다. 정확한 분석을 위해 최근 1년을 기준으로 데이터 사용현황을 분석하였으며, 자료를 직접 받아가는 FTP서비스와 프로그램이나 특정 변수를 가져가는 OPeNDAP서비스로 나누어 분석하였다. 전송건수와 전송량을 분리하여 통계정보를 수집하였으나, 전송량은 각각의 기후자료 특성으로 파일의 크기가 다양하여 통계분석에서 참고자료로만 활용하고 전송수를 기준으로 사용률을 계산하였다. 2018년 1월부터 12월과 2019년 1월부터 4월까지를 기준으로 삼았다.



Figure 3. The data usage status of the ADSS was analyzed using the user statistics system in APCC.

### ② 자료현황분석

ADSS 자료구조 개편을 위해 자료의 현황 분석을 통해 서비스 개편을 위한 근거를 마련하였다. 각 자료별로 자료제공 기간, 자료제공 주기, 자료구성을 통해 수정이 필요한 부분을 분석하였다. 또한, 다른 서비스와의 연계를 분석하여 서비스가 변경되거나 중단될 경우, 미치는 영향을 분석하여 서비스 지속, 서비스 중지, 서비스의 한시적 운영으로 나누어 구별하였다. 계절 예측 자료의 경우, 개별모델에서 멀티모델앙상블을 위해 사용되는 모델과 그렇지 않은 모델, 생산이 중단된 모델로 구별하고 외부서비스 지속여부를 분석하였다.

Table 2. The status of data was analyzed on ADSS.

중분류	내용	자료 기간(년)
MME(6MON)	APCC-MME 6개월 forecast &hindcast자료	2008~현재
MME(3MON)	APCC-MME 3개월 forecast &hindcast자료	2008~현재
IND_Model(6MON)	개별모델 6개월 forecast &hindcast 자료	2008~현재
IND_Model(3MON)	개별모델 3개월 forecast &hindcast 자료	2008~현재
NCEP-R1	NCEP Reanalysis-1 자료 (지표면 & 고도별)	1979~현재
NOAA-OLR	NOAA Outgoing Longwave Radiation 자료	1986~현재
TMI	TRMM Microwave Imager 강수 자료	2006~2015
QUICKSCAT	Quick Scatterometer 바람 자료	2006~2009
GPCP	Global Precipitation 분석 자료	1997~2008
GHCN	Global Historical Climate Network 기온 및 강수 자료	1880~2008
UD	University of Dekaware 전구 기온 및 강수 자료	1950~1999
IRI	IRI_Data Library 웹링크 제공	
CORDEX-SEA25	HadGEM2-AO 25/50km 과거기후자료, RCP4.5/8.5 미래 전망 자료	2021-2100 (1971-2005)
CORDEX-SEA50	HadGEM2-AO 25/50km 과거기후자료, RCP4.5/8.5 미래 전망 자료	
Clipped CMIP5	ESGF 체계의 CMIP5 과거 기후 및 미래 전망 자료	1979~2005 2006~2100

### ③ 자료구조 분석

자료서비스의 사용자 편리성 증대를 위해 자료사용률 분석과 자료 현황과 더불어, 자료의 구조를 분석하였다. 특히, 계절예측자료는 APCC 현업시스템의 구조를 그대로 따르기 때문에 내부사용자들에게는 익숙한 패턴이지만, 외부사용자들에게는 생소한 구조일 수 있어, 다양한 외부 응용 사용자들의 입장에서 분석하였다.

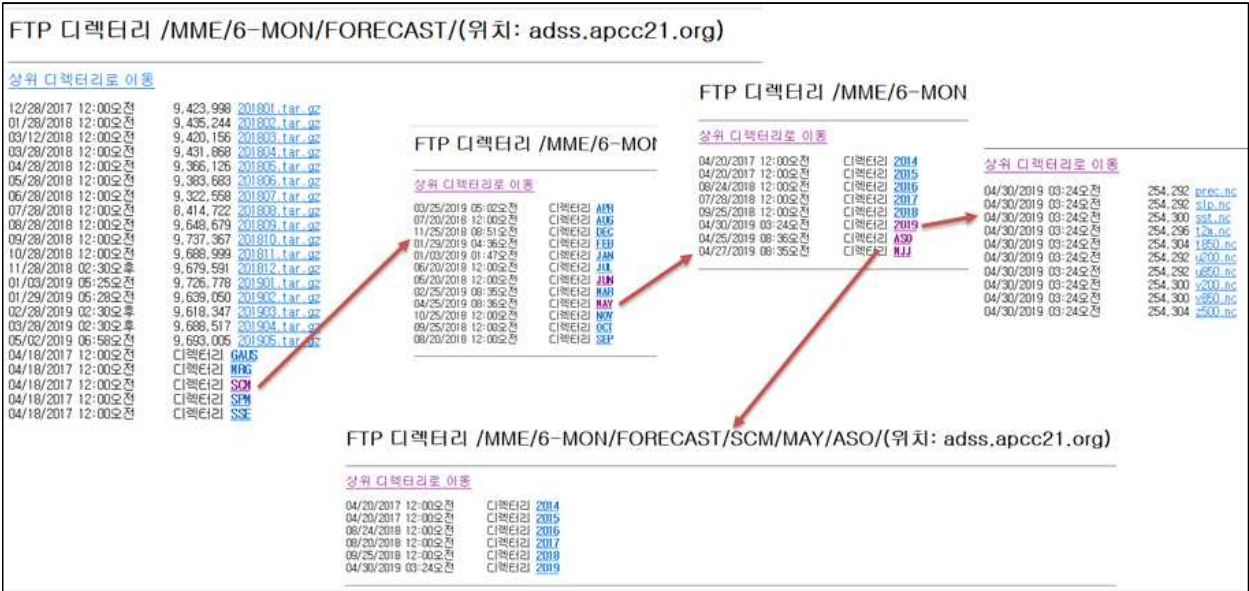


Figure 4. The data structure was analyzed for MME data serviced by ADSS.

④ 서비스 파일명 분석

자료구성을 분석하기 위해 자료사용률, 자료의 특성, 자료의 구성 등은 자료의 서비스 관점에서 진행되었으며 실제 파일을 사용하는 사용자들에게 파일을 열어보지 않고 즉흥적으로 파일이름만으로 파일이 어떤 특성을 갖고 있는지 정보를 제공하는 것이 중요하다. 현재 제공되고 있는 파일명의 구성을 통해 개선안을 도출하고자 한다.

FTP 디렉터리 /CORDEX-SEA/SEA-25/(위치: adss.apcc21.org)



Figure 5. The filename was analyzed for Seasonal forecast data serviced by ADSS.

#### (4) 온라인 기후정보 응용도구(Climate Information ToolKit, CLIK)의 개별모델 상세화 예측자료 제공, 회귀장 표출 방식 개선 및 기술 협력 워크숍 실시

##### (가) 개요

APCC는 자체 개발한 온라인 기후정보 분석도구인 CLIK(CLIimate Information toolKit)을 통해 개별모델 및 MME 예측정보 뿐만 아니라 지점별 상세화 예측정보를 서비스하고 있다. 개별모델과 MME 예측정보는 예측시점, 변수, 개별모델, MME 기법을 사용자가 간단히 선택하여 얻을 수 있다. 또한 지점별 상세화 예측은 사용자가 직접 선택한 개별모델의 앙상블 자료를 사용하여 수행되는데, 최종적으로 지점별 MME 상세화 예측 결과가 제공된다. 또한 매년 기후정보 분석도구를 활용한 사용자 교육을 실시하고 이를 통해 수렴된 사용자의 요구 사항을 점진적으로 반영하고 있다.

##### (나) 필요성

###### ① 개별모델 상세화 예측자료 제공

현재 기후정보 분석도구의 상세화 예측 기능은 MME 자료를 활용하여 이루어진다. 하지만 다수의 개별모델들을 선택하더라도 MME된 한 가지의 결과만 표출되므로 사용자는 제한된 정보만을 얻게 되므로 예측정보를 다양화할 필요가 있다.

###### ② 회귀장 표출 방식 개선

기후정보 분석도구의 상세화 예측은 예측인자(predictor)에 대한 예측변수(predictand)의 회귀값을 이용하여 이루어지며 그 회귀값은 예측인자 지역에 표출되어 사용자에게 지도 형태로 제공된다. 하지만 예측변수의 회귀값이 예측인자 지역에 표출되면 결과를 해석하는 데 있어서 사용자의 혼란이 가중되므로 이를 개선할 필요가 있다.

###### ③ 교육 워크숍 실시

매년 기후정보 분석도구 활용 교육에 대한 수요 조사 및 사용자 교육을 진행하여 APCC의 주요 생산물인 개별모델과 MME 자료 및 그를 활용한 기후정보 분석도구의 활용도를 높이고자 한다.

###### ③ 기타 개선

###### ㉠ MME 예측

- 지도 표출 방식 통일: MME 예측정보 제공 페이지에서는 예측정보와 검증정보를 동시에 병치하여 확인할 수 있다. MME 예측정보 중 하나인 확률예측정보(PMME: Probability Multi-Model Ensemble)는 메르카토르 도법으로 표출되고 있으나 검증정보(HSS: Heidke Skill Score)는 그렇지 않다. 이로 인해 두 예측정보를 동시에 비교하게 되면 격자의 위치가 맞지 않고 이로 인해 두 정보의 일대일 대응이 이루어지지 않아

사용자의 불편이 가중되므로 두 예측정보의 표출방식을 통일시키는 것이 필요하다.

#### ㉔ 상세화 예측

- 교차검증 방식 개선: 상세화 예측에 사용되는 개별모델들의 공통 과거기후재현(hindcast) 기간에 대하여 지점자료와 개별모델 및 MME 자료 사이의 교차검증이 이루어지는데 검증하는 해가 제외되지 않은 채 교차검증이 이루어지고 있다. 하지만 이러한 방식에 의한 결과는 신뢰성이 떨어지게 되므로 해당 프로그램을 개선해야한다.
- 지점 선별 기준 개선: 예측하고자 하는 지점의 예측변수와 사용자가 선택한 예측인자 사이의 상관관계가 통계적으로 일정 수준 이상 유의한 격자수를 집계하여 그 지점에 대한 상세화 예측 수행여부를 결정하게 되는데 그 기준이 다소 엄격하게 설정되어 있어 사용자가 상세화 예측 결과를 쉽게 얻기 힘든 문제가 있다.
- 작업 내역 표출 기능 추가: 기후정보 분석도구는 사용자가 여러 작업을 동시에 병렬로 수행할 수 있다. 하지만 해당 작업의 번호와 작업명이 작업 내역 표출 페이지 표시되지 않아 사용자는 작업 내역들을 파악하기 쉽지 않으므로 모든 작업 내역을 표출하는 기능을 추가하는 것이 필요하다.

### (다) 연구방법

#### ① 개별모델 상세화 예측자료 제공

상세화 예측 프로그램 중 사용자가 선택한 개별모델 자료만 읽어 들이던 기존 함수를 개선하여 개별모델 자료 및 그 모델들로 계산된 MME 자료를 동시에 읽어 들이는 함수를 개발하였다.

#### ② 회귀장 표출 방식 개선

회귀값 계산 프로그램에서 예측변수에 대한 예측인자의 회귀값을 계산하도록 수식을 개선하였다.

#### ③ 교육 워크숍 실시

기후정보 분석도구 활용 교육에 대한 수요 조사를 실시하여 교육 대상국을 선정하였다. 그 후 대상국의 기상청 및 기후정보 요청 기관과 협력하여 교육 일정을 조정하고 프로그램을 구상하였다. 또한 상세화 예측에 필요한 지점 자료를 교육 대상자로부터 사전에 수집하여 교육 자료를 제작하였다. 교육 완료 후에는 사용자들의 피드백을 수집하여 차후 개선에 반영하고자 하는 계획을 수립하였다.

#### ③ 기타 개선

##### ㉕ MME 예측

검증 자료를 지도에 표출하는 NCL(NCAR Command Language) 프로그램에서 지도 도법을 메르카토르 도법으로 설정하는 부분을 추가하였다.

#### ㉔ 상세화 예측

- 교차검증 방식 개선: 상세화 예측을 수행하는 NCL 프로그램 중 교차검증 함수를 개선하여 검증하는 해만 제외하고 계산되도록 하였다.
- 지점 선별 기준 개선: 상세화 예측을 수행하는 NCL 프로그램 중 지점 선별 기준값을 계산하는 식의 상수를 수정하여 그 기준을 완화하였다.
- 작업 내역 표출 기능 추가: MME 및 상세화 예측 작업 결과를 보여주는 페이지에서 작업의 번호와 사용자가 지정한 작업명이 표출되도록 하였다

## 나. ESGF 아태지역 대표 기후데이터베이스 구축

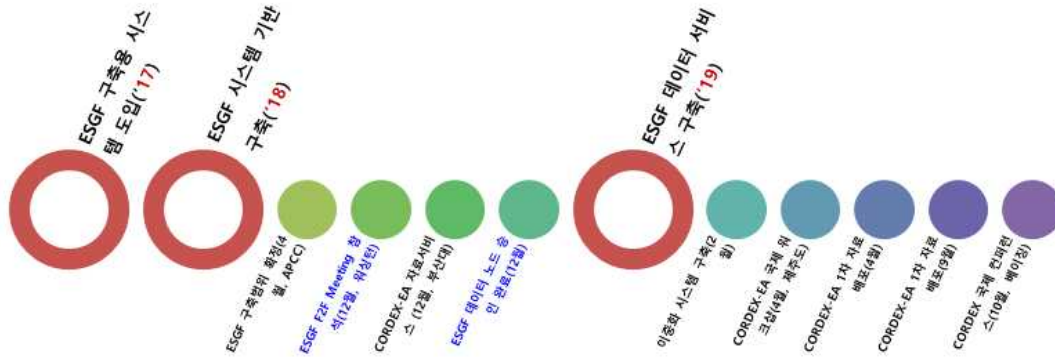
전 지구 기후변화 대응에 활용될 기후변화 시나리오 자료를 생산하기 위한 국제표준 실험이 급격히 증가하고 있으며 지역 기후변화 상세 시나리오 지역모델 해상도가 좋아짐에 따라 자료용량 또한 지속적으로 증가하고 있다. 이렇게 증가되는 기후자료는 한 기관이나 국가에서 관리하기에는 많은 부담이 따른다. 그리하여 세계 여러 나라의 관련 기관들은 대용량 자료인 기후자료에 대해 효과적으로 관리하고 공유, 배포하기 위해 국제 표준체계를 기반으로 한 시스템 구축 및 운영의 필요성을 느끼게 되었다.

미국의 DOE(Department of Energy)와 각 나라의 여러 기관들이 연합하여 지구시스템 그리드 연맹(ESGF: Earth System Grid Federation)을 구성하여 P2P 컴퓨팅 기술을 이용하여 모델 출력 및 관측 자료 관리, 보급, 분석을 위한 소프트웨어 인프라 개발, 배포, 관리하는 역할을 수행하고 있다. XML Repository를 이용하여 여러 위치에서 기후데이터를 이용할 수 있도록 구성하였으며 P2P를 이용하여 대규모 데이터를 쉽게 관리하고 빠르게 처리하도록 구성하였다.

APEC기후센터는 국립기상과학원 및 국내 4개 대학(공주대, 부산대, 울산과기대, 포항공대)에서 생산 CORDEX 동아시아 지역기후변화 시나리오 자료를 대상으로 ESGF 데이터 노드를 이용하여 전 세계에 제공하기 위해 기후자료 국제 표준체계 구축하고 2018년 정식 ESGF 데이터 노드로 인증 받았다.

```
A credential has been received for user esgfapcc in /root/.globus/certificate-file.  
(esgf-pub) [root@esgf publication-testing]#  
INFO 2018-12-17 17:00:28,233 Publishing: cordex.output.AFR-44.SMHI.CCma-CanESM2.historical.r0i0p0.RCA4.v1.fx.org  
INFO 2018-12-17 17:00:34,192 Result: SUCCESSFUL  
(esgf-pub) [root@esgf publication-testing]#
```

APEC기후센터에 ESGF데이터 노드를 구축하기 위해서 다음과 같은 절차를 거쳤다. 2017년 처음으로 ESGF데이터 노드 구축을 위한 논의가 진행되었으며 구축에 필요한 시스템이 도입되었다. 2018년 세 차례에 걸친 회의를 통하여 각 기관의 역할 및 서비스 계획, 도메인 확정, 샘플데이터를 활용한 점검, CORDEX동아시아 자료센터 서버 연동관련 부분에 대해 논의 하였다. 12월에 ESGF Face to Face 미팅을 통해 스웨덴의 인텍스 노드 실무자와 데이터 노드와 인텍스 노드 연동에 대한 기술적 논의를 진행하였으며 12월 서비스를 위한 시스템 준비를 완료하였다. 2019년도는 서비스 안정화를 위한 서버체계 개선과 CORDEX-EA 국제 워크샵 참석을 통한 주변 국가들과의 긴밀한 업무협력회의를 진행하였으며 4월에 CORDEX-EA 자료를 처음으로 공개배포를 진행하였다. 이후 2차 배포와 3년마다 개최되는 CORDEX 국제 워크샵에서 전 세계 사용자들에게 APEC기후센터의 ESGF자료서비스 구축을 공개 발표하였다.



### (1) ESGF 데이터노드의 서비스 안정화를 위한 시스템 이중화 체계 구축

2018년도에 ESGF데이터 노드 구축을 위한 시스템 구성을 완료하고 ESGF로부터 인덱스 연동 승인이 완료되었다. 이로써 본격적인 서비스를 진행할 수 있게 되었으나 ESGF에 참여하는 모든 서비스 노드들은 ESGF가 정해 놓은 요구사항을 반드시 준수해야 한다. 이를 위해 APEC 기후센터에서 갖고 있는 시스템의 제약사항을 분석하여 최소의 사양으로 최대한의 서비스를 위한 구성방안을 연구하였다.

#### (가) 현 시스템 구성

##### ① ESGF데이터 노드 시스템

ESGF 데이터 노드를 구축하기 위해 2대의 서버와 1대의 스토리지 세트를 준비하였다. 서버는 델과 후지스에서 생산된 모델로 운영체제는 똑같이 CentOS 6을 기반으로 준비하였고 최신 패치를 진행한 상태다. 스토리지는 Raid6로 구성하여 2개의 패리티와 1개의 스페어가 장착되어 있다. 시스템 사양과 구성은 다음 그림과 같다.



ESGF	Dell	PowerEdge R720xd	<b>esgf01</b>	xxx.xxx.xxx.xxx	CentOS 6,10 x64	ESGF	CPU : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 v2(10core) @ 2.80GHz + 2EA Memory : 64GB (8GB + 8EA) HDD : SAS 15k 300GB + 2EA
	Fujitsu	PRIMERGY RX2540 M4	<b>esgf02</b>	xxx.xxx.xxx.xxx	CentOS 6,10 x64		CPU : Intel(R) Xeon(R) Gold 6126 CPU(12core) @ 2.60GHz + 2EA Memory : 128GB (32GB + 4EA) HDD : SAS 15k 300GB + 2EA
	Fujitsu	DX100 S4	<b>STRG</b>	xxx.xxx.xxx.xxx	-		DISK : 6TB SAS 7.2k * 12EA RAID 6D+1P (Usable 48TB)

Figure 6. ESGF system has consisted two Servers and one Storage sets and that Storage has set the RAID6 type.

② ESGF데이터 노드 네트워크 구성

APCC는 18년도 하반기에 외부의 침입을 막고 내부의 정보를 보호하기 위한 네트워크의 망 분리 정책을 적용될 예정으로 ESGF 데이터 노드 서비스를 위한 구성은 외부망과 내부망의 망 분리 정책을 대비하여 구성해야 한다. APCC의 ESGF 데이터 노드는 여러 나라의 ESGF 노드와 데이터 및 관련 정보를 공유하고 기상과학원과 협약된 일본, 중국의 데이터를 자동으로 수집하기 위해 지속적인 통신이 이뤄져야 한다. 이를 대비하여 서비스에 대해 웹 및 소켓 통신이 가능한 형태로 구성하였으며 기본 구성은 아래 그림과 같다.

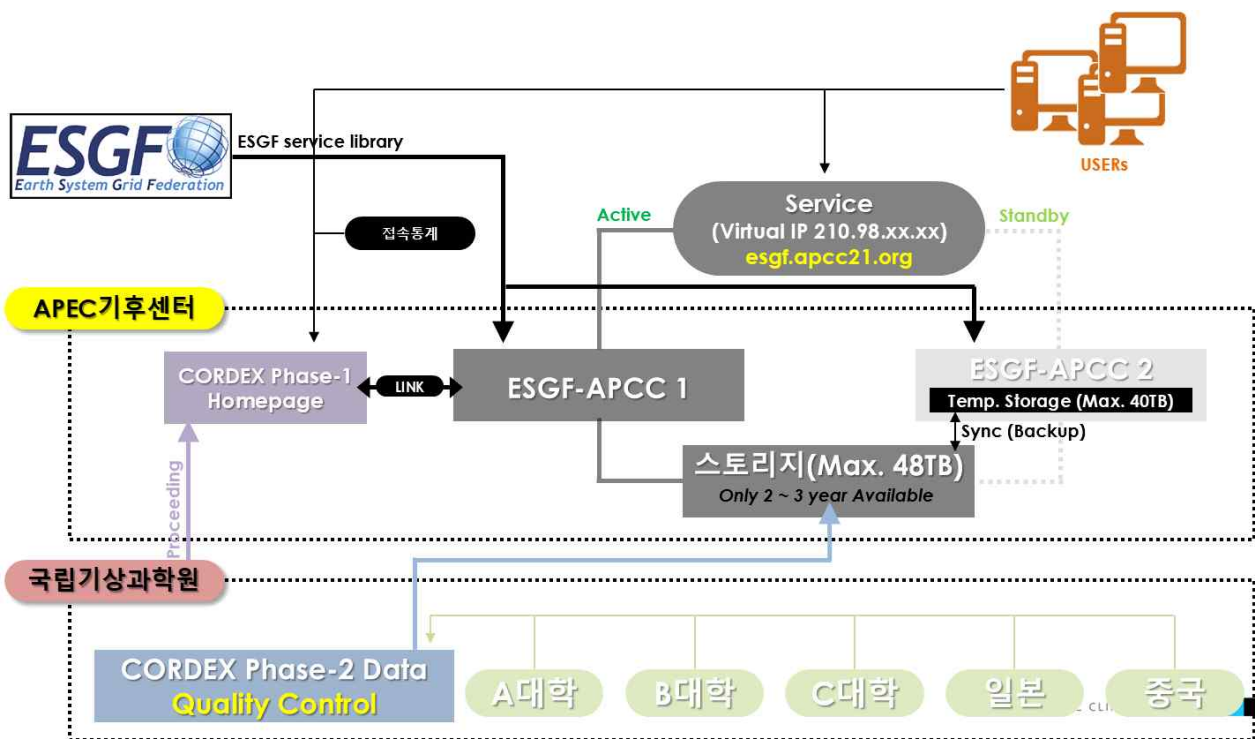


Figure 7. The Network connection each institutions for using ESGF Data node.

(나) ESGF운영을 위한 요구사항

APCC의 데이터 노드는 ESGF Tier2 노드에 속하며 ESGF 연합체에서 요구하는 사항은 아래와 같으며 만약, 요구사항을 충족하지 못할 경우 노드로서의 역할에서 제외된다고 명시하고 있다. 그로 인해 ESGF 데이터 노드를 지속적으로 유지하기 위해서는 안정적인 시스템 구성이 필요하다.

- ① 서비스 개시 후 90%이상의 가동시간이 준수되어야 한다. 1년 기준으로 329일은 반드시 운영되어야 한다.

- ② ESGF Software Stack에 대한 데이터 노드의 역할 지원해야 한다.
- ③ ESGF 가장 최신 버전으로 유지해야 하며 신규버전 배포 후 2주 이내에 설치되어야 한다.
- ④ 보안침입이 탐지 되었을 경우, 즉각적인 조치(7일 이내)를 통해 최상의 상태를 유지해야 한다.
- ⑤ 데이터 노드 운영 기관은 노드 관리와 운영에 대한 책임이 따른다.
- ⑥ 주요 데이터 배포 및 발행의 역할을 수행해야 한다.
- ⑦ 충분한 저장 공간과 네트워크 대역폭을 유지해야 한다.

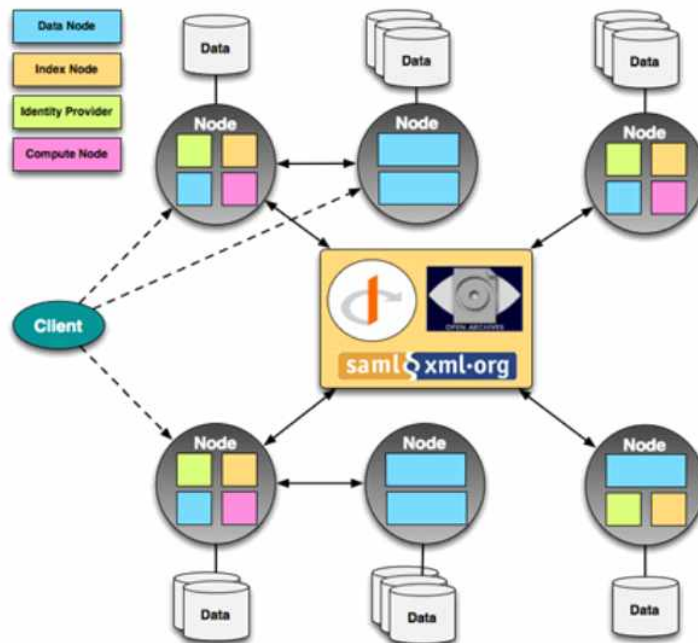


Figure 8. ESGF nodes of different complexity.

## (2) ESGF 데이터 노드와 APCC통계시스템 연동 및 사용자 접속통계 수집체계 구축

APCC의 ESGF 데이터 노드는 ESGF에 자료를 공유하고 배포하는 역할을 하고 있다. ESGF의 통계시스템은 각 데이터노드의 어떤 자료가 활용되고 있는지 보다는 각 데이터 노드의 자료배포통계와 각 지역의 자료사용현황을 취합하여 대륙별 서비스 균형을 유지하고 가용 저장공간 모니터링을 통해 차후에 필요한 저장공간을 산정하는데 초점을 맞추고 있어 ESGF데이터노드로서 자료를 제공하는 APCC는 자료활용에 대한 사용자들의 관심을 파악할 필요가 있다. 그리하여 APCC에서 운영중인 사용자 통계시스템을 기반으로 방문수, 사용량, 접속 위치 등 다양한 분석이 가능한 사용자 접속통계 수집체계를 구축하고자 한다.

### (가) APEC사용자 통계시스템

현재 APCC는 CLIPs 등 다양한 기후정보서비스 및 기후정보 활용 시스템을 구축하여 서비스하고 있다. 또한, 사용자들의 활용패턴 분석과 차후 정보서비스 개선을 위해 사용자 통계시스템을 운영 중에 있다. 아래 그림에서 보는 바와 같이 APCC 홈페이지, CLIK, ADSS, CLIPs 등 다양한 정보서비스시스템의 사용자통계를 수집하고 있다. APCC사용자 통계시스템은 웹사이트 페이지뷰, 방문 수, 월별 순수 방문자 수, 주별 순수 방문자수, 월별 순수 방문자수, 평균 체류시간 등을 기간별로 조건별로 분석하여 요약정보를 제공하고 있다. 또한, 유입방법, 유입도메인, 유입검색엔진, 검색어 등 유입채널을 통해서 사용자들의 서비스 접근경로를 파악할 수 있다.

The screenshot shows a web interface titled '프로파일 요약' (Profile Summary) for the period 2019-10-01 to 2019-11-30. It features a search bar and a table with the following data:

프로파일명	페이지뷰	방문수	월별 순수 방문자수	주별 순수 방문자수	월별 순수 방문자수	평균 체류시간
APCC 홈페이지	33,597	8,668	7,157	6,179	5,480	00:02:34
CLIK	1,067	736	336	265	240	00:01:24
ADSS	1,160	899	498	405	358	00:00:50
CLIPs	668	556	196	144	128	00:00:10
ESGF	41	3	3	3	3	00:14:44
소계	36,533	10,857	8,192	6,996	6,209	-
총계	36,533	10,857	8,192	6,996	6,209	-

Figure 9. Interface of the user statistics system at APCC.

### (나) ESGF사용자 통계 방법

APEC기후센터 사용자 통계를 수집하고 분석하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째는 온라인상에서 접근하는 웹브라우저의 접근 정보를 분석하여 사용자 접근 경로 및 패턴을 분석하는 방법이 있다. 둘째는 각 정보서비스 시스템의 웹서버 로그를 분석하여 접속 위치정

보, 접근파일정보 등을 분석하여 사용자들의 웹사이트 관심도와 파일제공의 전송량 등을 파악할 수 있다. APCC의 ESGF 데이터 노드는 웹사이트를 통해 사용자들에게 정보를 제공하기 보다는 자료정보를 공유하고 자료를 제공하는 역할을 하고 있어 AEPC기후센터 사용자 통계시스템에서 수집하는 두 가지 방법 중 두 번째 방법을 이용하여 사용자 패턴을 분석하는 것이 더욱 정확한 통계수집이 가능할 것으로 판단된다. 웹 브라우저를 통해 수집하는 접근분석법은 극히 제한적일 수밖에 없어 사용자가 어떤 자료를 주로 사용하는지에 중점을 둔 웹서버 로그인을 분석하는 방법을 택했다.

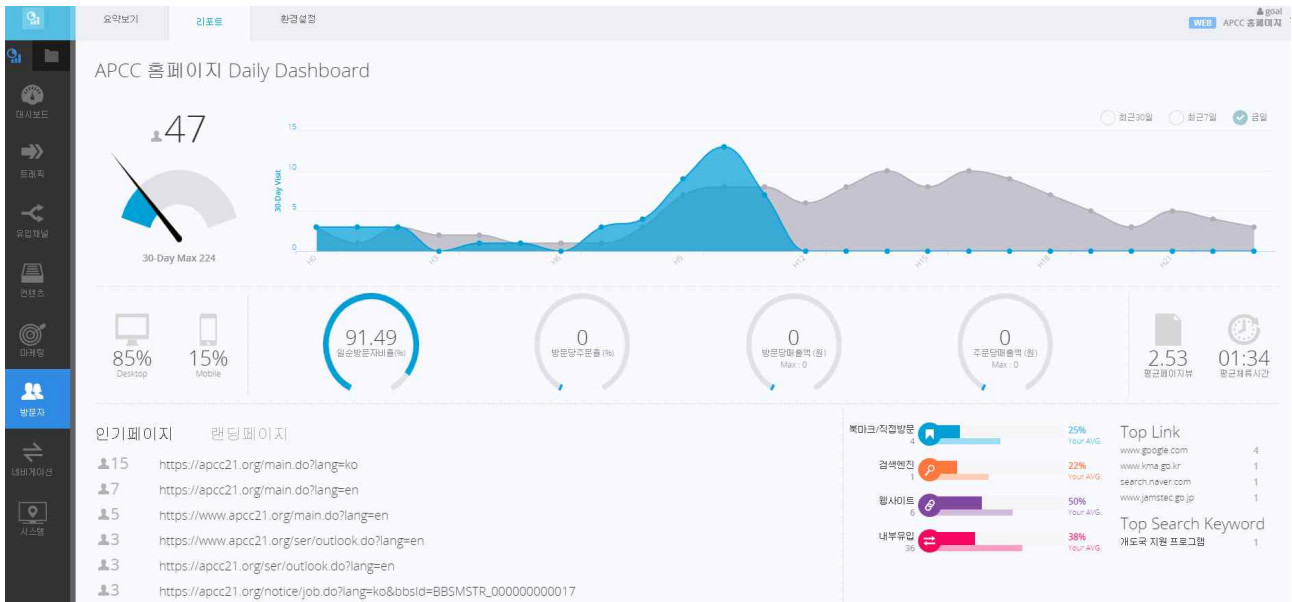


Figure 10. The user statistics system provides access status to climate information service of APCC for each period.

### (3) 국내생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF 메타추출 및 자료 제공

#### (가) CORDEX-EA 2단계 자료 구성

ESGF에 배포할 자료는 국내에서 생산된 CORDEX동아시아 2단계 자료로 아래의 표와 같이 구성된다. CORDEX동아시아 1단계 자료는 CORDEX동아시아자료센터에서 제공하고 있으며 2단계 자료는 2019년 신규로 생성된 자료이다. 1단계 자료는 HadGEM2-AO GCM 1종으로 구성되었으나, 2단계 자료는 HadGEM-AO, MPI-ESM-LR, GFDL의 CMIP5 2종과 UK-ESM의 CMIP6 1종으로 이뤄졌다. 이를 통해서 생산되는 RCM자료는 모두 5종으로 같다. Historical자료는 1단계 자료가 1979년부터 2005년으로 27년 자료이지만 2단계 자료는 1979~2005년인 CMIP5자료 27년과 1970~2014년인 CMIP6 45년 자료가 사용되었다. 시나리오는 1단계에서 RCP4.5, RCP8.5에 대해 95년(2006~2100)자료를 생산하였으나 2단계에서는 RCP2.6, RCP8.5에 대해 CMIP5는 95년(2006~2100), CMIP6는 86년(2015~2100)이다. ERA-I 강제력은 1단계는 27년(1979~2005)이나 2단계 자료는 37년(1979~2015)년이다. 필수변수만을 계산하였을 경우, 1단계자료는 13TB의 저장공간이 필요하였으나, 2단계 자료는 약 70TB이상의 자료저장 공간이 필요할 것으로 예상된다. 있으나 실험 자료는 25km의 RCM으로 HadGEM2-AO, MPI-ESM-LR, GFDL-ESM2M, UK-ESM 모델이 사용되었다. 이를 위해 국립기상과학원과 공주대학교, 포항공과대학교, 울산과학기술대학교, 부산대학교가 모델자료 생산에 참여하였다. 총 129건의 데이터 셋과 1,696건의 데이터를 생산하였으며, 모델자료에 대한 생산은 지속적으로 이뤄지고 있다.

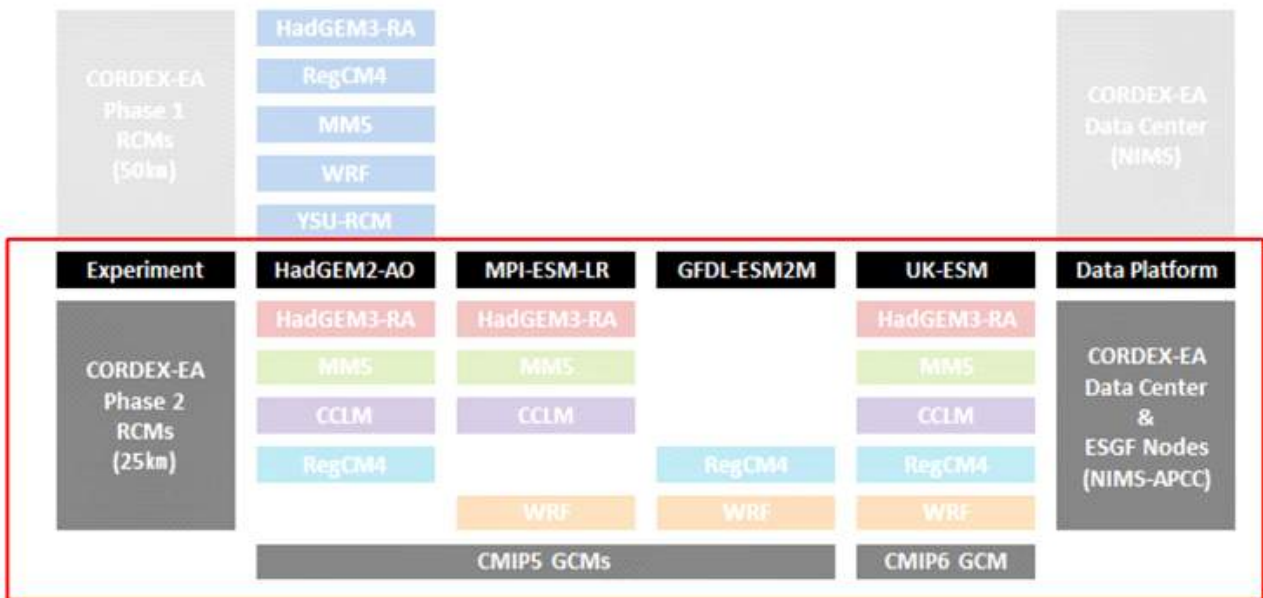


Figure 11. CORDEX-East Asia phase 2 data structure produced.

#### (나) CORDEX-EA 2단계 변수목록

CORDEX 2단계 코어(core)로 사용하는 변수는 다음 표와 같다.

Table 3. CORE Variables - 1st Priority (MANDATORY Variables) ○●

output variable	units	frequency [1/day]	aggregation	long name	standard name	1h	3h	day	month
tas	K	8	i	Near-Surface Air Temperature	air_temperature		●	●	●
tasmax	K	1	i	Daily Maximum Near-Surface Air Temperature	air_temperature			●	●
tasmin	K	1	i	Daily Minimum Near-Surface Air Temperature	air_temperature			●	●
pr	kg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	24	a	Precipitation	precipitation_flux	●	●	●	●
ps	Pa	8	i	Surface Air Pressure	surface_air_pressure		●	●	●
hurs	%	8	i	Near-Surface Relative Humidity	relative_humidity		●	●	●
sfcWind	m s <sup>-1</sup>	8	i	Near-Surface Wind Speed	wind_speed		●	●	●
rsds	W m <sup>-2</sup>	8	a	Surface Downwelling Shortwave Radiation	surface_downwelling_shortwave_flux_in_air		●	●	●

a: averaged over output interval (in model)

i: instantaneous

c: cumulative over sampling period

number: minimum samples per day if not averaged over interval

Table 4. CORE Variables - 2nd Priority (Highly Recommended Variables)

output variable	units	frequency [1/day]	aggregation	long name	standard name	1h	3h	day	month
sfcWind max	m s-1	1	i	Daily Maximum Near-Surface Wind Speed	wind_speed			●	
rlds	W m-2	8	a	Surface Downwelling Longwave Radiation	surface_downwelling_longwave_flux_in_air	●	●	●	
hfls	W m-2	8	a	Surface Upward Latent Heat Flux	surface_upward_latent_heat_flux	●	●	●	
hfss	W m-2	8	a	Surface Upward Sensible Heat Flux	surface_upward_sensible_heat_flux	●	●	●	
rsus	W m-2	8	a	Surface Upwelling Shortwave Radiation	surface_upwelling_shortwave_flux_in_air	●	●	●	
rlus	W m-2	8	a	Surface Upwelling Longwave Radiation	surface_upwelling_longwave_flux_in_air	●	●	●	
evspsbl	kg m-2 s-1	8	a	Evaporation	water_evaporation_flux	●	●	●	
mrro	kg m-2 s-1	1	a	Total Runoff	runoff_flux			●	
mrso	kg m-2	4	i	Total Soil Moisture Content	soil_moisture_content			●	
snw	kg m-2	4	i	Surface Snow Amount	surface_snow_amount			●	
prc	kg m-2 s-1	1	a	Convective Precipitation	convective_precipitation_flux	●	●	●	
prw	kg m-2	4	i	Water Vapor Path	atmosphere_water_vapor_content			●	●
ua200	m s-1	4	i	Eastward Wind	eastward_wind	●	●	●	
va200	m s-1	4	i	Northward Wind	northward_wind	●	●	●	
ta200	K	4	i	Air Temperature	air_temperature	●	●	●	
zg500	m	4	i	Geopotential Height	geopotential_height	●	●	●	
ua700	m s-1	4	i	Eastward Wind	eastward_wind	●	●	●	
va700	m s-1	4	i	Northward Wind	northward_wind	●	●	●	
ta700	K	4	i	Air Temperature	air_temperature	●	●	●	
hus700	kg kg-1	4	i	Specific Humidity	specific_humidity	●	●	●	
ua850	m s-1	4	i	Eastward Wind	eastward_wind	●	●	●	
va850	m s-1	4	i	Northward Wind	northward_wind	●	●	●	
ta850	K	4	i	Air Temperature	air_temperature	●	●	●	
hus850	kg kg-1	4	i	Specific Humidity	specific_humidity	●	●	●	
ua925	m s-1	4	i	Eastward Wind	eastward_wind	●	●	●	
va925	m s-1	4	i	Northward Wind	northward_wind	●	●	●	
ta925	K	4	i	Air Temperature	air_temperature	●	●	●	
hus925	kg kg-1	4	i	Specific Humidity	specific_humidity	●	●	●	
ua100m	m s-1	8	i	Eastward 100m Wind	eastward_wind	●	●	●	
va100m	m s-1	8	i	Northward 100m Wind	northward_wind	●	●	●	

※ 1st Priority 변수: 8개

※ 2nd Priority 변수: 30개

#### (4) 주변국가 CORDEX-EA 자료서비스를 위한 자료전송 연합체계 구축

2018년 CORDEX동아시아 자료 생산협의 및 데이터 노드 활용을 주제로 한 회의에서 APCC에 구축한 ESGF 데이터 노드의 활용성 증가를 위해 주변 국가들의 참여를 통한 서비스 확대에 대해 논의되었다. 현재 CORDEX동아시아 자료를 ESGF에 배포하는 국가는 한국이 유일하고 인도의 경우 CORDEX자료를 배포하지만, 남아시아 지역의 자료를 중심으로 서비스하고 있어, 중국, 일본의 참여를 통한 CORDEX동아시아 자료센터 구축을 목표로 하였다. 다음 그림은 CORDEX서비스 영역에 대한 도메인설정이다.

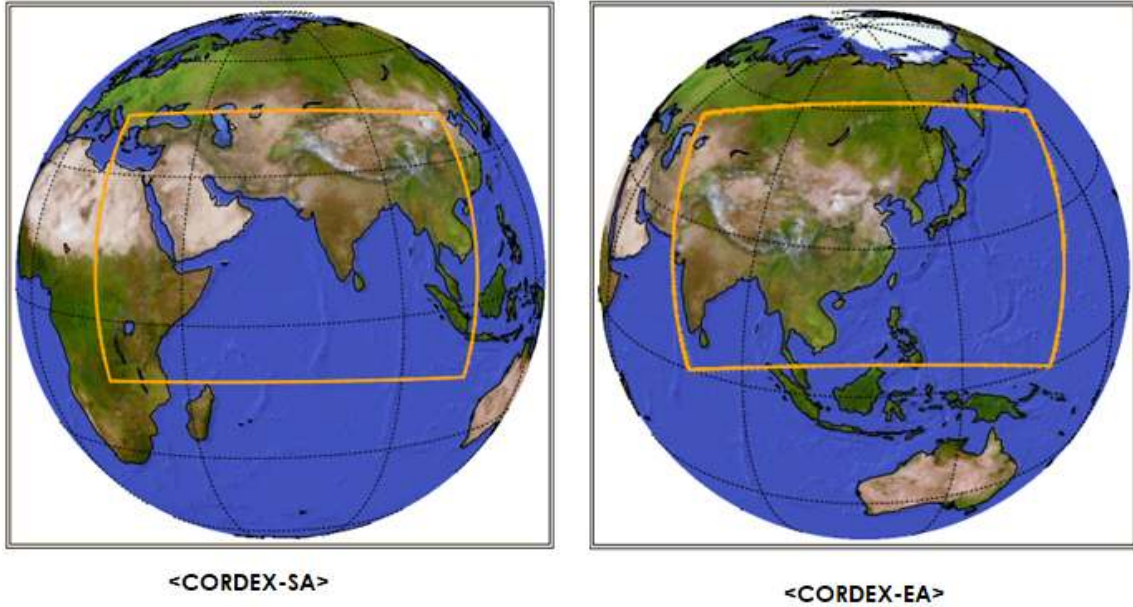


Figure 12. CORDEX asia region domain of south asia and east asia.

### 3. 결과

#### 가. APCC 기후정보서비스의 안정적 운영 및 개선

##### (1) MME참여모델 확대에 따른 다양한 모델의 예측정보를 홈페이지를 통해 제공

###### ① 누리집을 통한 개별모델 계절예측 참여모델 서비스 확대

APCC홈페이지(이하 누리집)에서 개별모델 관리는 누리집 관리자 페이지에서 하고 있다. 담당자는 월별 참여모델을 등록하게 되면 서비스 페이지에서는 등록된 모델만 표출이 되고 있다. 서비스 확대 이전에는 참여 모델이 8개의 모델을 서비스 하고 있었는데, 이번 개선을 통해 13개의 참여 모델을 등록할 수 있다. Table 5.에서 보는 바와 같이 빨간색 모델은 새롭게 추가된 모델 목록이고 파란색의 모델은 이름이 변경된 목록이다. 기존 모델목록은 기관명과 모델명이 혼재되어 사용이 되고 있었다. 이에 이번 서비스 확대 개선시에 표현 방식을 기관명으로 통일하여 적용하였다.

Table 5. Service expansion of the individual model lists

Before (8)	After (13)
APCC, CMCC, CWB, MSC, NASA, NCEP, PNU, <b>POAMA</b>	APCC, CMCC, CWB, MSC, NASA, NCEP, PNU, <b>BoM</b> , <b>BCC</b> , <b>HMC</b> , <b>KMA</b> , <b>MGO</b> , <b>UKMO</b>

계절예측 참여모델 목록이 변경됨에 따라 담당자는 누리집 관리자 페이지에서 이것을 확인할 수 있고, 신규 모델을 추가하여 사용자에게 서비스 할 수 있다. Figure 13.은 서비스담당자가 관리자 페이지에서 서비스하고자 하는 목록을 생성하면 서비스 화면에 표출되는 것을 보여준다. 담당자는 위의 관리자 페이지에서 현업모델 목록을 추가하게 되면 아래 그림처럼 서비스 화면의 모델 목록에 추가 된다. 모델명을 기관명으로 통일하여 표출하는 것은 일괄 적용이 되었기에 과거의 데이터를 검색하여도 모델명으로 표출된 것이 기관명으로 변경된 것을 확인할 수 있다.

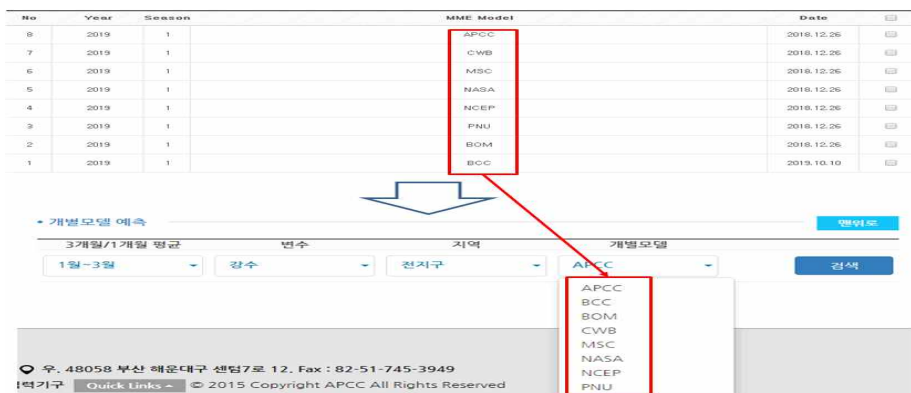


Figure 13. When the model used for the specific month is registered on the administration

page, the model registered on the service page is displayed.

### ② 모델 제공자의 서비스 정책 반영

APCC 누리집에서는 개별모델 자료와 관련된 콘텐츠는 특정 ID만 접근이 가능하도록 서비스를 제공하였다. 일반 사용자가 로그인을 하더라도 해당 서비스들은 이용을 할 수 없었다. 그러나 이번 개선을 통해서 일반 사용자들도 로그인만 하면 개별모델 관련 콘텐츠를 이용할 수 있다.

Table 6. Change of service policy for specific contents

	Before	After
Allow ID	Specific ID	Login User
Service List (Climate Information Services > Seasonal Forecast)	Forecast > Outlook > Individual Model Predictions	
	Forecast > SST > Individual Model	
	Verification > Forecast	
	Verification > Hindcast	

### ③ 누리집 경량화 실시

APCC 대표 누리집의 메인 페이지를 제외한 나머지 전체 페이지를 대상으로 경량화를 실시하였다. 대상은 총 121개 페이지며, 해당 페이지의 언어 구성은 영문 50개 페이지와 국문 71개 페이지로 구성 되어 있다. Table 7.은 영문 누리집 전체 페이지 목록과 각각의 페이지의 응답속도와 페이지 용량을 측정한 결과이고, Table 8.는 국문 누리집 페이지 대상으로 한 결과이다.

Table 7. Result for web page response time and size check (English version)

No	Menu		Response time (ms)	Size (KB)		
1	Research	Research Fields	Climate Prediction	493	873.47	
2			Climate Analysis and Modeling	849	873.48	
3			Climate Change and Application	653	1009.2	
4			Climate Informatics and User Service	1089	924.22	
5		Publications	Research Report	954	976.05	
6			Paper	378	872.8	
7	Climate Information Services	Seasonal Forecast	Outlook	303	877.75	
8			ENSO	493	878.06	
9			Verification	Forecast	1999	876.96
10				Hindcast	721	949.83

11			Forecasts	511	871.5	
12		BSISO Forecasts	Monitoring	371	884.26	
13			Methodology	370	871.45	
14			Applied Forecast	SEA Fire and Haze EWS	685	872.77
15		Current Climate Conditions	Climate Highlight	312	875.66	
16			Climate Indices	529	4229.45	
17			Global Drought / Flood Monitoring	1046	4373.71	
18		CLIK		443	903.56	
19		CLIPs		1730	871.39	
20		ADSS		432	903.82	
21		OpenWPS		344	871.38	
22	International Cooperation	APEC Climate Symposium	APEC Climate Symposium Information	262	871.42	
23				APEC Climate Symposium List	386	872.97
24		Academic Activity	Seminars		481	872.6
25			Workshops		959	872.52
26		Outreach Program for developing countries	Outreach Program for developing countries Information		372	871.44
27			Young Scientist Support Program		2107	873.3
28			Training Program		1146	970.41
29	Media	Multimedia	Events	1206	1150.82	
30				Academic Activities	406	872.87
31			Newsletter		277	874.67
32		PR	CI		273	872.42
33			Brochure		283	872.19
34			PR Film		294	872.7
35			Annual reports		1147	1242.65
36		Social Media		796	915.92	
37	Notices	APCC News		482	872.54	
38		Employment		276	872.49	
39		Schedule of Events		657	874.35	
40	About us	Introduction		376	871.57	
41		Message from the Executive Director		490	871.58	
42		History		474	871.55	
43		Organization		299	873.96	
44		Board of Trustees		275	871.57	
45		APCC MME Participation Agencies		496	871.59	
46		Science Advisory Committee / International Networks		2111	871.84	
47		Partnerships		574	1090.53	
48		Location		480	871.56	
49	Etc	Privacy Policy		675	912.71	
50		Site Map		283	871.55	

Table 8. Result for web page response time and size check (Korean version)

No	Menu		Response time (ms)	Size (KB)		
1	연구	연구분야	기후예측	1186	921.99	
2			기후분석	1146	921.97	
3			기후변화연구	1931	1061.18	
4			기후응용서비스개발	1230	976.65	
5		연구성과	연구 보고서	950	1025.63	
6			논문	823	826.59	
7	기후정보서비스	Seasonal	Outlook	491	886.91	
8			ENSO	1306	1510.57	
9			Verification	Forecast	687	925.66
10				Hindcast	783	926.8
11		BSISO 예측	Forecasts	483	920.02	
12			Monitoring	1617	1893.9	
13			Methodology	1334	1110.46	
14		Applied Forecast	SEA Fire and Haze EWS	1425	1480.49	
15		현재기후조건	Climate Highlight	786	924.18	
16			Climate Indices	440	921.94	
17			Global Drought / Flood	370	830.07	
			Monitoring			
18		CLIK	600	904.06		
19		CLIPs	296	871.56		
20		ADSS	416	871.56		
21		OpenWPS	279	871.55		
22		국제협력	APEC 기후심포지엄	기후심포지엄 안내	537	825.21
23	기후심포지엄 리스트			764	967.67	
24	학술활동		세미나	583	967.29	
25			워크숍	1373	1062.44	
26	개발도상국 지원사업		개발도상국 지원사업 안내	485	919.94	
27			젊은 과학자 지원 프로그램	758	921.6	
28			교육, 훈련 프로그램	808	921.59	
29	미디어센터		영상미디어	이벤트	1215	1202.81
30		학술활동		498	921.38	
31		뉴스레터	1243	1017.38		
32		홍보관	CI	563	967.11	
33			브로슈어	967	1189.99	
34			홍보영상	1631	1088.05	
35			연차보고서	1090	1359.21	
36			보도자료	621	921.28	
37			뉴스	1014	1018.03	
38		기고/칼럼	422	921.31		
39	소셜미디어	652	919.92			
40	공지사항	APCC소식	1041	921.06		
41		채용공고	690	921.01		
42		입찰공고	753	921.01		

43		행사일정		440	922.69			
44	APCC 소개	소개		1093	974.62			
45		원장 인사말		413	919.92			
46		연혁		700	919.9			
47		조직도		466	922.38			
48		경영공시	예산 (알리오 페이지)					
49			결산 (알리오페이지)					
50			경영혁신 (준비중)					
51			직원행동강령		577	919.91		
52			클린신고센터		809	966.09		
53		고객현장	고객현장		499	919.91		
54			고객현장 이행실적		348	826.26		
55		이사회		1038	955.59			
56		APCC 다중모델 양상블 참여기관		873	1195.82			
57		과학자문위원회 / 국제네트워크		1099	1034.51			
58		협력기관		633	919.91			
59		오시는 길		611	919.92			
60		정보공개	정보공개제도안 내	정보공개제도란		834	825.11	
61				사전정보공개		649	969.46	
62				정보공개청구	(정보공개포털)			
63				공공데이터개방	이용안내방법		533	966
64	공공데이터목록					803	918.56	
65	알리오				481	825.1		
66	사업실명제		1045	1019.11				
67	출장보고서		1130	1069.77				
68	Etc	개인정보취급방침		519	920.54			
69		영상정보처리기기 설치 운영·현황		461	919.94			
70		이메일무단수집거부		1736	966.1			
71		사이트맵		412	825.21			

Table 7. 과 Table 8.에서 보면 알 수 있듯이 전체 페이지 중에서 경량화 기준을 충족하지 못하는 페이지는 2개이다. 기준을 충족 못한 2개 페이지는 각각 이미지 용량 축소 및 불필요한 코드를 제거하여 웹 페이지 용량 감축을 통한 경량화 기준을 충족하였다. Table 9.에서 보는 바와 같이 두 개의 페이지는 응답속도는 기준을 충족하지만 페이지 용량은 3MB를 초과하였다. Figure 14.와 Figure 15.은 두 페이지에 대한 측정 도구 사이트의 결과이다. 최적화 전과 최적화 후에 각각 측정함으로써, 경량화 기준을 충족하였는지를 알 수 있다.

Table 9. Processing results for pages that did not meet the lightweight criteria

No	Page	Before		After	
		Response time	Size	Response time	Size
1	Climate Indices (English Version)	529ms	4229.45KB	441ms	873.6KB
2	Global Drought / Flood Monitoring (English Version)	1046ms	4373.71KB	415ms	226.83KB

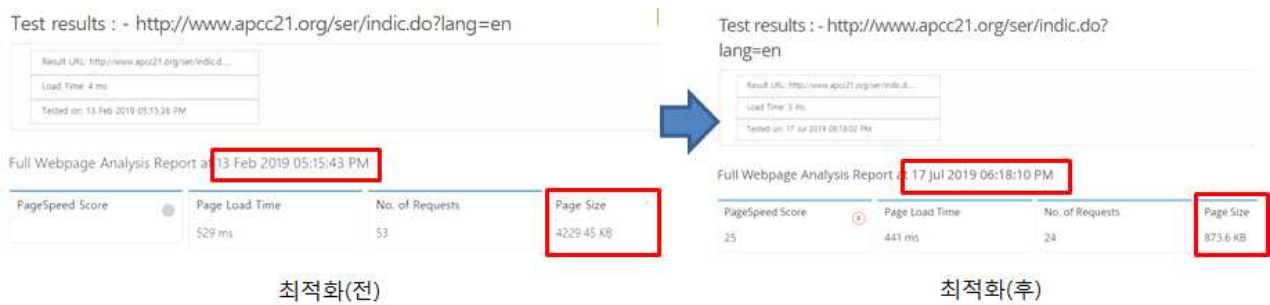


Figure 14. Optimization result for Climate Indices page

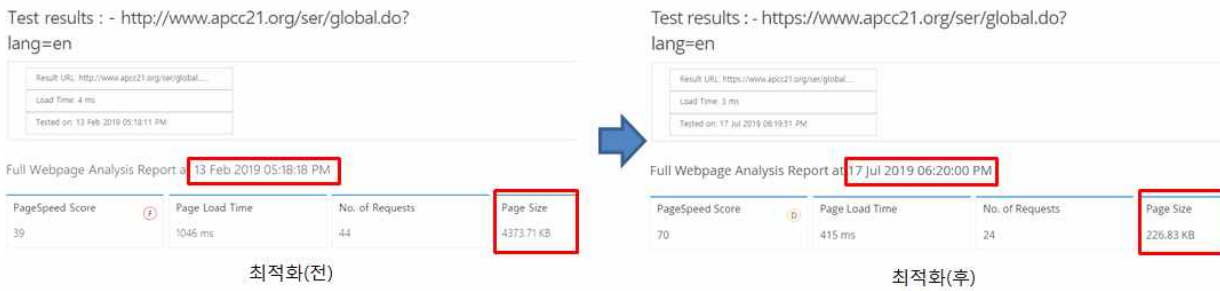


Figure 15. Optimization result for Global Drought/Flood Monitoring page

#### ④ 국문 서비스 강화

APCC 누리집의 국문 서비스를 강화하였다. 국문 누리집의 기후예측 정보 콘텐츠를 대상으로 한글화 비율을 확대하였고, 방문자의 언어 특성에 맞추어서 국문 및 영문 서비스를 제공하며 동아시아 관련 신규 콘텐츠를 추가하였다.

기존의 APCC 누리집 기후예측 정보의 국문 페이지는 한글화의 비율이 낮았다. 대부분의 메뉴나 타이틀이 영문으로 구성되어 있다. Figure 16.를 보면 국문으로 표시된 버튼을 제외하면 영문 페이지라고 볼 수 있다. 하지만 해당 페이지는 국문 페이지의 일부분이다. 이처럼

APCC 대표 누리집에서는 국문 페이지임에도 불구하고 Figure 16.처럼 영문으로 작성된 내용들이 다수 포함된 국문 페이지가 대부분이었다. Figure 17.는 Figure 16.의 페이지를 한글화 작업 결과이다. 한글화가 되지 않는 고유 명사나 특정 단어를 제외하고는 대부분 한글화 작업을 수행하였다.

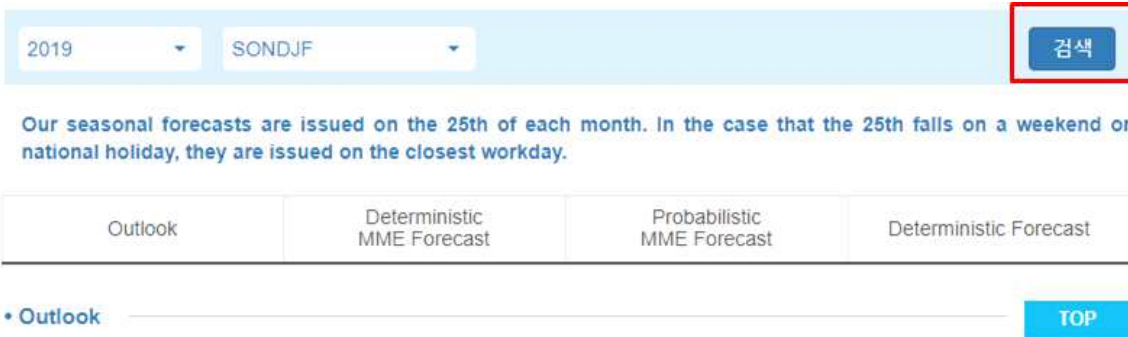


Figure 16. Before localization of web page (Korean version)



Figure 17. After localization of web page (Korean version)

APCC 누리집은 접속시에는 무조건 영문 페이지로 접속이 되도록 설정이 되어 있다. 이에 국내 인지도를 높이고 국문 페이지의 활용성제고를 위해서 브라우저에 설정된 언어에 따라 영문/국문 페이지를 서비스하도록 설정하였다. 사용자가 사용하는 브라우저의 언어가 국문인 경우 APCC 누리집으로 접속을 하게 되면 국문 페이지로 접속을 하게 되고, 국문 이외의 언어로 설정이 되어 있는 경우에는 영문 페이지로 접속을 하도록 설정 하였다. 이 기능은 2019년 10월 부터 적용이 되도록 설정되었다. Table 10.에서 보는 바와 같이 적용 후에 국문 페이지의 비율이 점차 높아지는 것을 알 수 있다.

Table 10. Providing service according to user' s browser language setting

	Year / Month	Page views			
		Total	English	Korean	Etc

			(%)	(%)	
Before	2019/08	5,726	3,730 (65.14%)	1,384 (24.17%)	612
	2019/09	6,214	3,631 (58.43%)	2,241 (36.06%)	342
After	2019/10	4,250	2,062 (48.51%)	2,158 (50.77%)	30
	2019/11	3,752	1,331 (35.47%)	2,220 (59.16%)	21

국문 서비스 강화를 위해서 국문 페이지에는 동아시아 관련 신규 콘텐츠 및 몇몇 신규 페이지를 추가하였고, 기후예측 정보 콘텐츠의 전반적인 메뉴를 재구성하였다. 동아시아 지역 예측정보 신규 콘텐츠를 추가하였고 해당 콘텐츠는 예측정보와 감시정보를 제공하고 예측정보의 경우 기후전망과 더불어 매월 20일에 발표가 되고, 감시정보는 매월 12일에 발표된다. Figure 6에서 보는 바와 같이 예측정보와 감시정보 신규 페이지가 추가 되었다.



Figure 18. New contents service for East Asia

아울러 기후예측 정보 메뉴에서 2개의 신규 국문 페이지와 페이지 통합을 하였다. 추가된 2개의 신규 페이지는 아래와 같다.

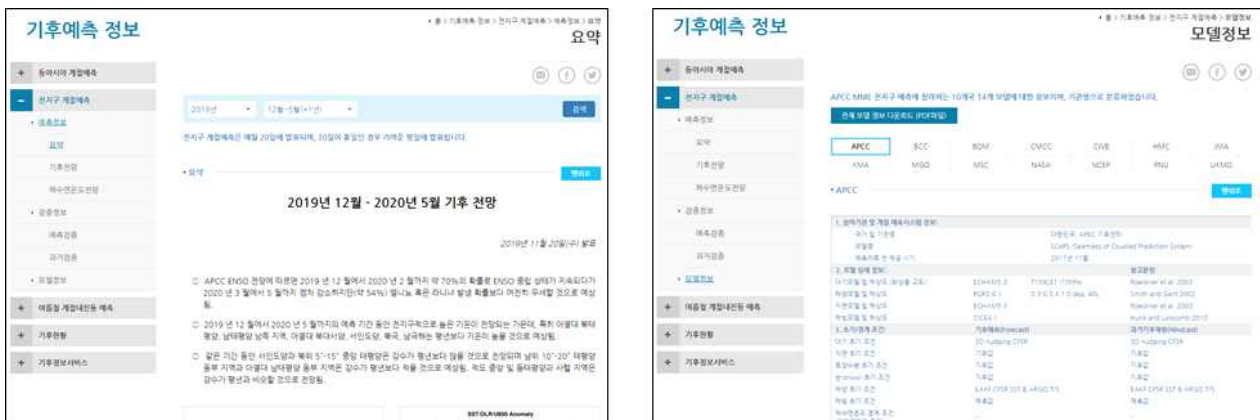


Figure 19. Provide new service of Summary and Model Description page

그리고 4개의 기후정보서비스 페이지를 한 개의 페이지로 통합하였다.



Figure 20. Merge four pages(CLIK / CLIPs / ADSS / OpenWPS) into one page(Climate Service Toolkit)

## (2) 기후자료제공 서비스의 개별모델 및 MME에 대한 상세정보 제공 웹페이지 개선

### (가) 분석결과 및 개선안

ADSS가 APEC회원국에게 실시간 기후모니터링 및 디지털 데이터 서비스 제공을 위해 개발 되었으므로 주변국가 및 사용자들에게 상세한 활용방법 제공도 같이 이뤄져야 된다. 지금의 ADSS는 그러한 자료서비스의 변화를 반영하지 못하고 있다. 뿐만 아니라 계절예측에 대한 상세설명 웹사이트도 계절예측 자료에 대한 상세 설명이라기보다는 계절예측자료를 생산하는 모델에 대한 기법설명으로 되어 있어 사용자들은 모델의 설명도 중요하지만, 자료의 구성 및 특성에 대한 설명을 원할 경우, 메일이나 다른 방법으로 제공해야하는 불편함이 있었다. 뿐만 아니라, 모델기법도 2006년에 적용한 모델 기법위주의 설명으로 현재 사용하는 모델기법과 차이를 보여 시급한 개선이 필요한 것으로 판단되었다. IRI의 경우, 자료서비스라기 보다, 웹사이트 링크 서비스로 ADSS시스템의 자료서비스라는 고유목적에 맞지 않는 경향을 보였다. 그리하여 각 자료의 특성을 포괄할 수 있는 공통된 자료설명서 샘플을 만들고 그 양식에 맞게 자료설명서를 작성하고 프로그램을 개발하고자 하였다. 양식에는 참여모델, 파라미터, 예측기간, 공간해상도, 자료포맷, 생산주기 등 자료를 설명하기 위한 핵심정보 위주로 구성하였다.

Brief Description:

- Global Precipitation Climatology Project monthly (daily) precipitation dataset combines observations and satellite precipitation data
- Monthly: GPCP version 2.3
- Daily: GPCP version 1.3

Temporal Coverage:

- 1979-2018 (1996-2018)
- Monthly (Daily)

Spatial Coverage:

- Global

Spatial resolution:

- Monthly: 2.5 X 2.5 (degree), 144 X 72 (grid)
- Daily: 1 X 1 (degree), 360 X 180 (grid)

Data Format:

- Netcdf4 (Note that APCC HPC default version is netcdf3)

Acknowledge/Citation Information:

- Refer to full readme

Etc info:

- Leap year: Apply
- Missing data: -99999.f

Source location:

- <https://rda.ucar.edu/datasets/ds728.5>
- [https://rda.ucar.edu/data/ds728.5/gpcp\\_v1.3/daily](https://rda.ucar.edu/data/ds728.5/gpcp_v1.3/daily)
- <https://rda.ucar.edu/datasets/ds728.4>
- <https://rda.ucar.edu/data/ds728.4/netcdf>

Local location:

- /apccdb/Observation/GRID/GPCP/Monthly (Daily)

## (나) 상세설명 웹페이지 개선

APEC 홈페이지가 예측정보에 집중된 서비스를 수행한다면, ADSS는 연구에 필요한 자료를 집중서비스하는 시스템이다. 그리하여, 자료에 대한 상세설명을 통해 사용자는 자료를 활용하

여 새로운 정보서비스, 분석연구가 가능하도록 하는 상세설명서 제공을 목표로 하였다. 각 자료의 특성을 포괄할 수 있는 공통된 샘플 자료설명서를 기반으로 양식에 맞게 자료설명서를 작성하고 웹프로그램 개발을 통해 다음과 같은 웹사이트를 구축하고 서비스를 진행하였다. 기 후자료설명, 모델정보 설명, 예측방법론 설명, 예측정보 연동까지 ADSS를 통해서 사용자들은 다양한 정보에 접근이 가능하도록 구축하였다.

## APCC MME: Multi-Model Ensemble Forecast(6-MON)

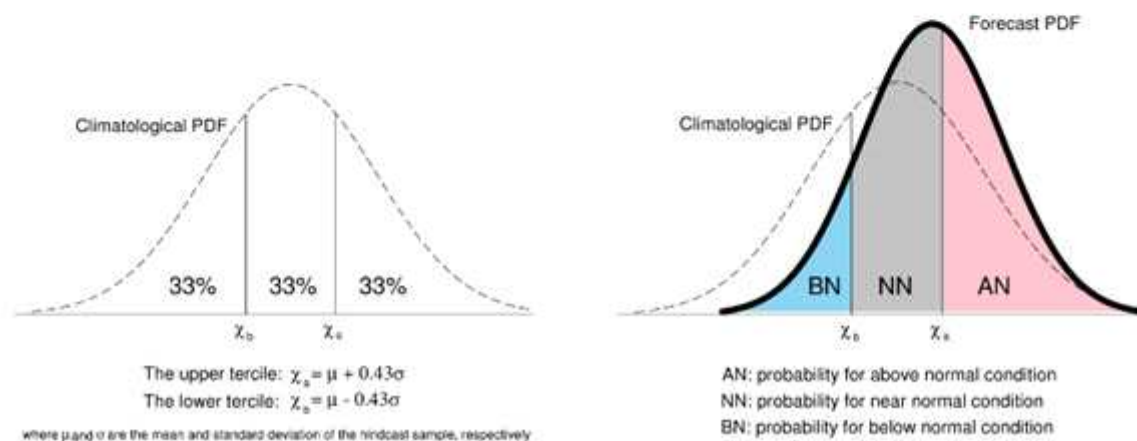
The APCC seasonal forecast is based on multi-model ensemble (MME) prediction system and disseminated to APEC member economics around 25th of every month. Currently, 14 operational centers and research institutes from 10 countries around the world participate in the APCC MME operational prediction system by routinely providing their predictions in the form of ensembles of global forecast fields. The APCC's real-time operational forecasts are issued in both deterministic (based on ensemble mean) and probabilistic (based on full set of ensemble members) forms and more detailed description of the methods is as follows.

### - Deterministic MME Forecast

The deterministic forecast is based on a simply average of bias-corrected ensemble means from each model with equal weight to create a multi-model forecast. The ensemble mean anomaly forecasts for each individual model is calculated by their own climatology from the hindcasts.

**- Probabilistic MME Forecast** The probabilistic forecast is based on an uncalibrated MME with model weights being proportional to the square root of ensemble size, and a Gaussian fitting method for the estimation of the tercile-based categorical probabilities, that is, the probability of below-normal (BN), near-normal (NN), and above-normal (AN) categories with respect to climatology (Min et al. 2009). The procedure for the probabilistic forecast consists of following two steps.

**1) Estimate the individual model probabilities:** The upper and lower terciles are determined separately for each model using their mean and standard deviation of hindcasts. Then, the forecast probability for each category is estimated as a portion of the cumulative probability of their forecast sample associated with the category.



**2) Multi-model combination:** The forecast probabilities for each model are averaged together with model weights

Figure 21. Improved the data description web site about Multi Model Ensemble forecast.

## ■ APCC Seasonal Forecasts

The APCC seasonal forecast is based on multi-model ensemble (MME) prediction system and disseminated to APEC member economics around 25th of every month. Currently, 14 operational centers and research institutes from 10 countries around the world participate in the APCC MME operational prediction system by routinely providing their predictions in the form of ensembles of global forecast fields ([More information on participating models](#)).

The APCC's real-time operational forecasts are issued in both deterministic (based on ensemble mean) and probabilistic (based on full set of ensemble members) forms and more detailed description of the methods is as follows.

### • Deterministic MME Forecast



The deterministic forecast is based on a simply average of bias-corrected ensemble means from each model with equal weight to create a multi-model forecast. The ensemble mean anomaly forecasts for each individual model is calculated by their own climatology from the hindcasts.

### • Probabilistic MME Forecast



The probabilistic forecast is based on an uncalibrated MME with model weights being proportional to the square root of ensemble size, and a Gaussian fitting method for the estimation of the tercile-based categorical probabilities, that is, the probability of below-normal (BN), near-normal (NN), and above-normal (AN) categories with respect to climatology ([Min et al. 2009](#)). The procedure for the probabilistic forecast consists of following two steps.

Figure 22. Improved the description web site about Seasonal forecast data of APCC.

# Model Description



The information of 14 climate models participating in APCC MME forecast is listed below. The information can be changed if the corresponding operational model is modified.

[Download PDF](#)

<b>APCC</b>	BCC	BOM	CMCC	CWB	HMC	JMA
KMA	MGO	MSC	NASA	NCEP	PNU	UKMO

• APCC

[TOP](#)

1. Forecast System:			
Organization	Korea, APCC		
System name	SCoPS (Seamless of Coupled Prediction System)		
First operational forecast run from APCC	Nov, 2017 (for 2017DJFMAM)		
2. Model Description:			Reference
Atmospheric model and resolution(top)	ECHAM5.3	T159L31 (10hPa)	Roeckner et al. 2003
Ocean model and resolution	POP2.0.1	0.3-0.5 x 1.0 deg, L40	Smith and Gent 2002
Land surface model and resolution	ECHAM5.3		Roeckner et al. 2003
Sea-ice model and resolution	CICE4.1		Hunk and Lipscomb 2010
3. Initial / Boundary Condition:		Forecast	Hindcast
Atmospheric initial conditions	3D nudging CFSR	3D nudging CFSR	
Land surface initial conditions	Clim.	Clim.	
Soil moisture initial conditions	Clim.	Clim.	
Snow initial conditions	Clim.	Clim.	
Ocean initial conditions	EAKF CFSR SST & ARGO T/S	EAKF CFSR SST & ARGO T/S	
Sea-Ice initial conditions	Predicted	Predicted	
SST boundary conditions (if tier-2)	N/A	N/A	

Figure 23. Improved the description web site about Seasonal forecast models of APCC.

Our seasonal forecasts are issued on the 25th of each month. In the case that the 25th falls on a weekend or national holiday, they are issued on the closest workday.

• Summary

TOP

## Climate Outlook for November 2019 - April 2020

(Issued: 24 Oct, 2019)

- During September 2019, ENSO neutral conditions persisted with weak negative sea surface temperature anomalies over the central and eastern equatorial Pacific.
- The latest APCC ENSO outlook suggests the probability for ENSO neutral conditions is likely to be dominant (~73%) during November 2019 – January 2020 and the probability for neutral conditions is likely to gradually decrease to 51% through February – April 2020.
- Positive temperature anomalies are likely to prevail over the North Pacific (excluding the central and eastern equatorial areas), southern South Pacific, western Indian Ocean, Arctic, Eurasia (excluding central Russia, India, Central Asia, and western China), and southern Africa for November 2019 – April 2020.
- Above normal precipitation anomalies are predicted for the western Indian Ocean and the off-equatorial North Pacific, while below normal precipitation anomalies are expected for eastern off-equatorial South Pacific and eastern Brazil for November 2019 – April 2020. Near normal precipitation anomalies are predicted for the central and eastern equatorial Pacific and the Sahel for the same period.

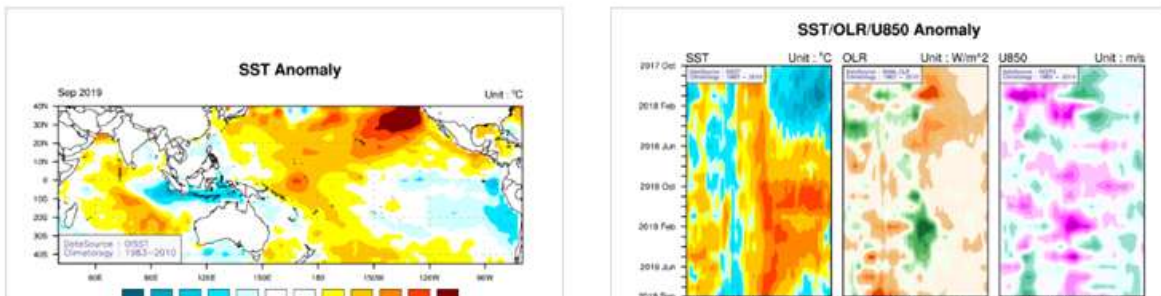


Figure 24. Improved the web site about Seasonal forecast outlook in APCC.

### (3) ADSS의 자료연동체계 및 자료 서비스 개선

#### (가) 분석 결과 및 개선방안

연구방법에서 제시한 사용자 통계분석, 자료현황분석, 자료구조 분석을 통해 ADSS에서 서비스하고 있는 상황을 분석한 결과와 분석한 결과를 토대로 개선방안을 제시하였다.

##### ① 사용자 통계 분석

##### ㉞ 분석 결과

ADSS자료의 사용자 통계를 분석한 결과, 전송량의 경우 총10개의 데이터 셋 중에서 상위 50%(1위~5위)가 하위 50%(6위~10위) 자료에 비해 약 90%의 사용률을 보였으며, 전송수로는 상위 50%가 하위 50%자료에 비해 약 97%의 전송률을 보여 하위 50%에 속하는 자료는 사용률이 매우 낮음을 알 수 있었다. 사용자들은 대부분 멀티모델양상블 계절예측자료와 개별모델 자료, 그리고 CORDEX-SEA지역기후자료, NCEP재분석 자료를 사용하는 것으로 파악되었다. 이들 자료는 모두 APCC에서 생산하거나 재가공하여 서비스하는 자료로 사용자들은 외부에서 구할 수 없는 APCC의 자료를 사용하고 있음을 알 수 있다.

Table 11. Results of file transfers and transmission volume analysis provided using OPeNDAP and FTP between 2018 and 2019.

2018년 1월 ~ 12월					
OPeNDAP	전송수	전송량	FTP	전송수	전송량
MME	443,818	26GB	INDV_MODEL	102,185	332GB
INDV_MODEL	89,354	11GB	CMIP_CAT	6,424	112GB
CORDEX-SEA	78,147	227GB	MME	1,246	1.42GB
NCEP	50,415	7.53GB	CMIP5DB	822	301GB
TMI	29,074	45GB	CORDEX-SEA	361	90GB
NCEP_SFC	12,481	9.14GB	NCEP_SFC	38	511MB
NOAA_OLR	3,704	1.21GB	NCEP	11	85MB
GHCN	3,172	40MB	GPCP	5	392MB
QuikScat	2,270	1.42GB	NOAA_OLR	3	28MB
GPCP	1,024	1.03GB	QuikScat	1	15MB

2019년 1월 ~ 4월					
OPeNDAP	전송수		FTP	전송수	
INDV_MODEL	147,793	예측	INDV_MODEL	48,835	예측
CORDEX-SEA	15,358	지역기후	CMIP_CAT	4,045	기후변화
MME	45,241	예측	CORDEX-SEA	3,525	지역기후
TMI	8,869	관측	MME	1,623	예측
NCEP	3,814	관측	CMIP5DB	85	기후변화
CNEP_SFC	3,258	관측	NCEP	26	관측
GHCN	1,990	관측	NOAA_OLR	12	관측
NOAA_OLR	1,003	관측	NCEP_SFC	5	관측
GPCP	395	관측			
QuckScat	291	관측			

## ㉔ 개선방안

ADSS에서 제공하는 자료의 사용자 통계 분석한 결과를 토대로 총10개의 데이터 셋 중에서 하위 50%(6위~10위)의 자료는 10%의 사용율과 3%의 전송률을 보인 것은 자료를 사용하지 않는 무의미한 자료로 판단하였다. 사용률이 높은 3개월, 6개월 계절예측자료와 3개월, 6개월 멀티모델 앙상블 자료, 그리고 CORDEX-SEA자료, NCEP자료를 대상으로 서비스 강화를 위한 자료선정 작업을 진행하였다. 자료의 사용률뿐만 아니라, 자료의 독자성, 고유성을 평가하고 비록 외부의 자료라 하더라도 사용자들에 필요한 자료를 선정하여 서비스의 대상으로 정했다.

## ② 자료현황 분석

### ㉕ 분석 결과

ADSS자료의 자료현황을 분석한 결과, 지속적인 서비스를 필요로 하는 다중모델 앙상블 계절예측자료와 CORDEX지역기후자료를 서비스 지속그룹으로 나누고, 재가공을 통한 독자적인 서비스이면서 반드시 서비스가 필요하지 않은 한시적 서비스 그룹, 독자적이지 않고 반드시 서비스가 필요하지 않은 서비스 중지그룹으로 기준을 선정하여 자료를 분석하였다. NCEP이나 NOAA 그리고 Clipped CMIP5의 경우, APCC의 기후모니터링 시스템(CMS)과 APCC통합모델링솔루션(AIMS)에 자료를 제공하고 있으며, TMI, Quicksat, UD자료는 자료생산기관에서 생산을 중단한 상태다. IRI는 자료를 수집하여 제공하지 않고 IRI데이터 라이브러리에 웹 링크 정보를 제공하고 있다. GPCP와 GHCN의 자료를 지속적인 생산이 이뤄지고 있으나 사용률이 낮고 생산기관에서 자체서비스가 이뤄지고 있어 ADSS를 통한 이중 서비스는 서비스 효율을 저하시키고 내부연구자들에게는 APCC\_DB 자료저장 공간을 통해 서비스하고 있어 외부서비스에는 불필요한 것으로 분석되었다.

### ㉔ 개선방안

자료현황 분석결과를 통해서 얻은 자료의 특성과 개선 필요성을 기준으로 서비스 지속, 서비스중지, 한시적 운영의 3그룹으로 나누었다. 서비스 지속 그룹에 포함된 자료들은 자료의 구성을 개편하여 편리한 사용자 제공서비스를 지속하고 서비스 중지 그룹의 자료들은 서비스 개편 시점에 모두 삭제하여 서비스의 선택과 집중을 할 수 있는 개선을 진행할 예정이다. 나머지 한시적 운영 그룹의 자료들은 연동되어 있는 서비스의 대체서비스 개발 및 새로운 서비스 구성이 이뤄질 때까지 서비스를 지속하도록 정의하였다.

Table 12. Analysis Results of data status on provided by ADSS.

분류	자료 기간(년)	자료 주기	분석 내용
MME(6MON)	2008~현재	월별 (매일)	자료설명 수정 필요, 구조변경 필요
MME(3MON)	2008~현재	월별 (매일)	자료설명 수정 필요, 구조변경 필요
IND_Model(6MON)	2008~현재	월별 (매일)	자료설명 수정 필요, 구조변경 필요
IND_Model(3MON)	2008~현재	월별 (매일)	자료설명 수정 필요, 구조변경 필요
NCEP-R1	1979~현재	일별 (매일)	현 CMS 자료 제공
NOAA-OLR	1986~현재	일별 (매일)	
TMI	2006~2015	일별	자료생산 중단
QUICKSCAT	2006~2009	일별	자료생산 중단
GPCP	1997~2008	일별	Dail, Monthly
GHCN	1880~2008	일별	Daily자료생산
UD	1950~1999	일별	자료생산 중단
IRI			웹링크 중단
CORDEX-SEA25	2021-2100	일별	자료설명 수정 필요, 구조변경 불필요
CORDEX-SEA50	(1971-2005)	일별	자료설명 수정 필요, 구조변경 불필요
Clipped CMIP5	1979~2005 2006~2100	일별	AIMS 자료 제공, 구조변경 필요

### ③ 자료구조 분석

#### ㉕ 분석 결과

ADSS 자료서비스 구조를 분석한 결과 다중모델 앙상블 계절예측 및 개별모델 예측자료는 다음과 같은 분석결과가 나왔다. 첫째, 월별 생산된 자료만 묶어 제공하는 압축파일과 모델 디렉토리가 같은 위치에서 제공되고 있었다. 둘째, 월별 폴더 밑에 월별예측자료(JUN)와 계절예측 평균자료(JJA, SON)가 공존하고 있었다. 셋째, 자료의 하위 디렉토리 순서가 적용모델- 생산 월별 - 생산년도 순으로 되어 있어 연도-월별의 일반적인 순서와 다르게 구성되어 있다. 넷째, MME(3,6개월), Individual(3,6개월)에 대한 설명 자료가 동일하게 구성되어 있다. 다섯째, 더 이상 생산되지 않는 모델에 대한 서비스가 그대로 서비스되고 있다. 이러한 문제는 사용자가 모

든 디렉토리 구성을 이해하지 못하면 파일만으로 어떤 자료인지 직관적인 이해가 어렵다.

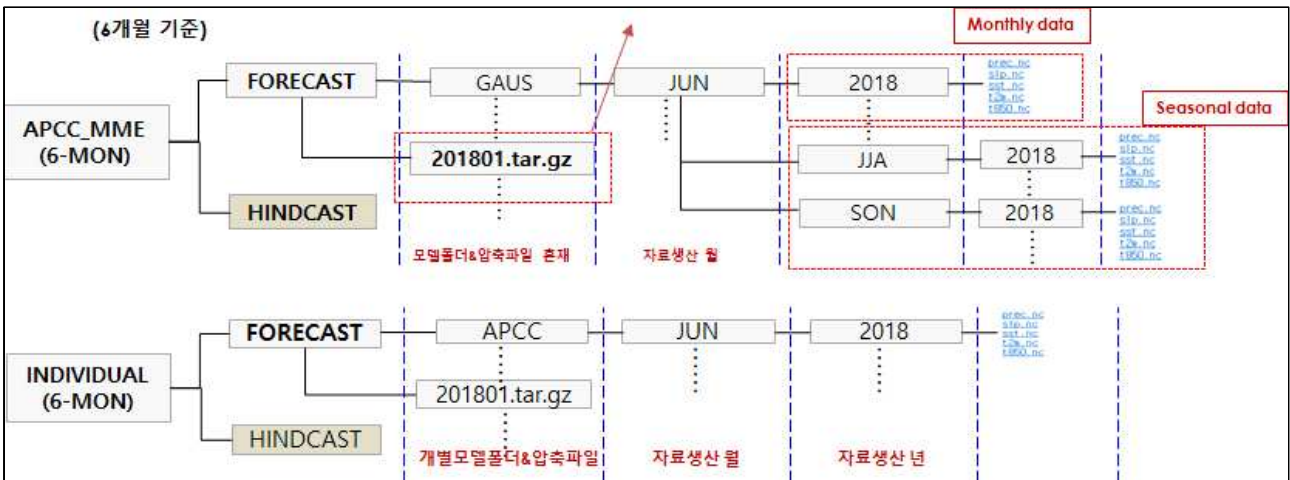
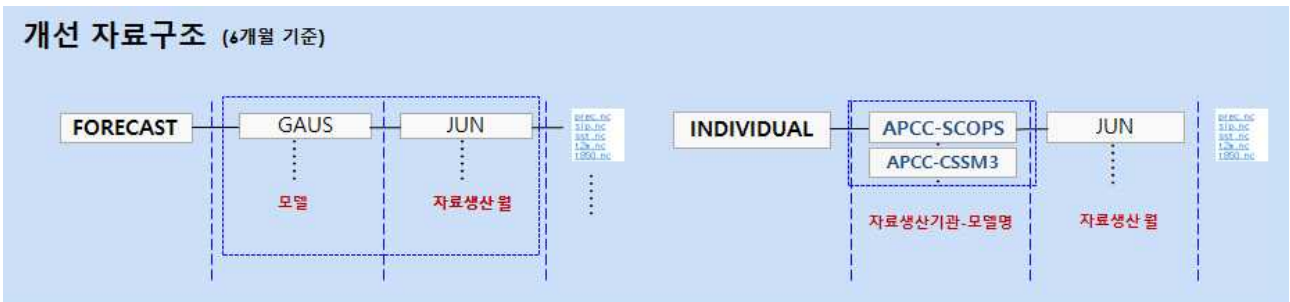


Figure 25. Results of data structure analysis Serviced by ADDS.

### ㉔ 개선방안

ADSS 자료서비스의 계절예측 자료구조는 다수의 하위 디렉토리가 존재하면 통일성이 없는 자료들의 중복이 문제로 사용자들에게 혼란을 야기하는 문제를 안고 있다. 이를 해결하기 위해 같은 위치에 존재하는 압축파일(\*.gz) 과 모델 디렉토리 그리고 월별 폴더 밑에 월별예측자료 (JUN)와 계절예측 평균자료(JJA, SON)를 분리하는 하여 서비스하고자 한다. 압축파일 제공이 불필요할 경우에는 삭제하는 방안도 검토하였다.



자료의 하위 디렉토리 순서가 적용모델- 생산월별 - 생산년도 순으로 구성되어 있는 부분은 사용자들의 특성상 계절예측 모델 하위에 생산월별로 디렉토리를 구성하고 월에 해당하는 파일은 모두 같은 위치에 존재시키도록 하였다. 또한, 더 이상 생산되지 않는 모델에 대한 서비스가 그대로 서비스되고 있는 문제를 해결하기 위해 생산이 중단되었다 하더라도 사용빈도가 높은 자료는 지속적인 서비스를 제공하는 것이 바람직하다 판단하여 서비스의 지속여부를 정의하였다.(현재 중단된 모델은 굵은 글씨로 표기)

Table 13. Results of model in seasonal forecast data whether production continues

개별모델		다중모델 앙상블	
3개월 계절예측	6개월 계절예측	3개월 계절예측	6개월 계절예측
APCC, BCC, CMCC, CMCC_SPSV3, COLA, CWB, GCPS, GDAPS_F, GDAPS_O, GLOSEA5, HMC, IRI, IRI_CA, IRIF, MGO, MSC, MSC_CANCM3, MSC_CANCM4, MSC_GEM, MSC_GM2, MSC_GM3, MSC_SEF, NASA, NCC, NCEP, NIMR, PNU, POAMA, UKMO	APCC, CMCC, GLOSEA5, MSC, MSC_CANCM3, MSC_CANCM4, NASA, NCEP, PNU, POAMA, SINT, SUT1, UHT1	GAUS, SCM, SSE, MRG, SPM	GAUS, SCM, SSE, MRG, SPM

#### ④ 서비스 파일명 분석

##### ㉞ 분석 결과

현재 ADSS에서는 아래와 같은 형태로 파일을 제공하고 있다. 동일한 파일명이지만 어떤 경우에는 월별자료이고 어떤 것은 계절평균자료로 파일의 내용에 차이가 있다. 사용자들이 파일을 직접 내려 받아 사용하기 위해서는 내려 받는 파일의 이름을 다른 이름으로 저장해서 구별해야하는 번거로움이 있다. 이를 방지하기 위해서는 하나의 디렉토리에 사용하기 위한 파일을 내려 받더라도 중복되지 않는 이름을 갖고 있어야 한다.



Figure 26. Results of file name analysis of seasonal forecast data service provided by ADSS.

##### ㉟ 개선방안

하나의 디렉토리에 여러 파일을 한꺼번에 저장할 수 있도록 파일명의 중복을 최소화할 수 있는 개선안을 제안하였다. 또한, 파일명만으로 어떤 내용을 담고 있는지 알 수 있도록 개선하기 위하여 2가지 안을 제안하였다. “변수명\_모델명\_예측종류\_시작연도\_예측시작월\_기간인식부(계절평균)일”로 구성하는 첫 번째 안과 “변수명\_모델명\_예측종류\_시작연도.시작월-끝연도.끝월\_월평균 인식부(계절평균)”으로 구성하는 두 번째 안을 비교하였다. 첫 번째 안과 두 번째 안은 변수명, 모델명, 예측종류로 시작하는 공통점과 사용자들이 가장 많이 사용하는 변수명으

로 정렬이 가능하게 되어 직관적으로 자료를 얻어 갈 수 있는 장점을 제공하였다. 하지만, 첫 번째 안은 기존의 계절예측 현업에서 사용하는 방식을 적용하여 현재의 멀티모델앙상블자료에 익숙한 사용자는 쉽게 파일의 구성 파악이 가능하나 신규사용자의 경우 의미를 이해하기 쉽지 않다. 두 번째 안은 일반적이고 보편적인 내용을 담고 있어, 기존 사용자들이든 신규사용자들이든 쉽게 직관적으로 이해할 수 있는 장점을 갖고 있어, ADSS에서 자료제공을 위해 기간을 계산하여 적용해야하는 번거로움이 있지만, 사용의 편리성을 극대화 시킬 수 있을 것으로 판단하였다. 그리하여 두 번째 안을 채택하게 되었다.

1안: VAR\_MODEL\_CABINET\_{SYYYYY}{MMM} LTYPE\_FLAG(\_SSS).nc

2안: VAR\_MODEL\_CABINET\_{SYYYYY}{SMM}-{EYYYY}{EMM} FLAG(\_SSS).nc

Table 14. Variable name definition for generating new file names of seasonal forecast data.

VAR	변수명	Prec, t2m, sst ...
MODEL	기관모델명 / MME 기법	APCC-SCoPS, KMA-GloSea5, SCM, GAUS, ...
CABINET	예측 종류 (forecast/hindcast)	Fcst, hcst
SYYYYY	예측 시작 년도	2019
MMM	예측 시작 월 (영문명)	JUN
SMM	예측 시작 월 (숫자)	06
EYYYY	예측 종료 년도	2019
EMM	예측 종료 월 (숫자)	11
LTYPE	Lead time 인식부	3MON/6MON
FLAG	월평균 / 계절평균 인식부	Monthly / Seasonal_mean
SSS	계절평균	JJA

두 번째 안을 선택하여 실제 데이터에 적용하는 프로그램을 구현하기 전에 발견하지 못한 문제점이 있는지 점검하기 위해서 규칙을 적용하여 아래와 같이 샘플데이터를 생산하였다. 개별모델 예측자료가 멀티모델앙상블 계절예측자료와 차이가 나는 부분은 개별모델은 유관기관들이 생산한 모델로 하나의 기관에서 다른 모델을 생산할 수 있어 어떤 모델이 어떤 기관에서 생산했는지를 표기하기 위해 모델명 앞에 생산기관을 추가하였다. APCC의 경우 2019년 이전에는 CCSM3모델을 사용했고 이후에는 SCOPS모델을 사용하여 APCC-CCSM3와 APCC-SCOPS라는 명칭이 같이 존재하게 된다. 다만, 생산년도가 다르기 때문에 하나의 기관에서 두 개 모델이 생산되어 사용자는 같은 모델로 착각하여 사용하는 것을 방지할 수 있다.

## MME



## INDIVIDUAL



Figure 27. Data samples for applying new file name rules of seasonal forecast.

### (나) 기후자료 개선 서비스

ADSS (APCC Data Service System: APCC 기후자료서비스)의 사용자 불편을 최소화하기 위해 사용자의 사용분석, 자료특성분석, 시스템 구성 분석 등을 통해 새로운 서비스 개편안을 제시하고 제시된 개편안을 기반으로 다음과 같은 개선서비스 작업을 진행하였다.

#### ① 자료구조 개편 프로그램 개발

ADSS의 새로운 자료서비스 구성을 위해서는 현업서버에서 자료를 수집하고 서비스에 필요할 목록을 분리하고 파일의 명칭을 수정하는 일련의 작업들이 필요하다. 일일이 수작업으로 처리할 수 없으므로 자료처리 규칙을 기반으로 자료처리 프로그램을 개발하였다. 자료처리 프로그램은 첫째, 현업(AFS)서버로부터 ADSS서비스 저장 공간으로 매월 정기적으로 자료를 이관한다. 이관된 자료는 현업생산을 위해 임시로 만든 자료이든 서비스 자료이든 상관하지 않는다. 현업서버는 망 분리 후 내부망에 위치하고 있어 외부망에 위치한 ADSS시스템이 쉽게 접근할 수 있는 영역이 아니다. 그래서 내부망에 위치한 AFS현업서버가 외부망에 위치한 ADSS서버에 자료를 보내는 형식으로 구성하였다. 둘째, ADSS의 지정된 저장 공간에 자료가 저장되면 외부로 서비스할 자료와 그렇지 않은 자료로 분리하는 작업이 필요하다. 내부에 위치해야 할 자료가 실수로 외부로 표출이 된다면 사용자들은 혼란을 가질 수 있기 때문에 명확한 규칙에 따라 자료를 분리하는 작업을 해야 한다. 이 또한, 관리 프로그램에 의해 제어되고 운영된다. 셋째, 외부로 서비스 될 자료에 대해 생산된 연도와 자료의 특성에 따로 모델규칙과 파일명칭 규칙이 정해진다. 규칙을 정하기 위해서는 현업연구자들과 명확한 소통이 필요하고 명칭확정 후 의도한 대로 설정이 되었는지 품질을 검사하게 된다. 또한, 미리 완료된 자료에 대해 뒤에 들어온 자료의 중복을 비교하여 교체가 필요한지 검토하는 작업도 필요하다. 이런 일련의 과정을 프로그램화 하였으며 중간에 예기치 못한 오류나 외부적인 문제를 방지하기 위해서 각 파일을 처



료와 같이 변수, 모델, 예측종류, 기간, 인식부 등을 조합하여 사용자들이 파일명으로만 파일의 특성을 쉽게 파악할 수 있도록 개선하였다.

Contents of /MME/6-MON/FORECAST/SCM/JUN									
Name	Last Modified	Size	DAP Response Links						Dataset Viewers
<a href="#">prec_SCM_Fcst_200806-200811_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:33	254288	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_200806-200811_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:31	43948	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_200806-200811_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:25	43948	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_200906-200911_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:35	254292	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_200906-200911_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:32	43952	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_200906-200911_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:26	43952	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201006-201011_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:28	254292	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201006-201011_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:30	43952	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201006-201011_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:24	43952	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201106-201111_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:29	254296	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201106-201111_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:31	43956	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201106-201111_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:25	43956	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201206-201211_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:29	254280	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201206-201211_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:31	43940	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201206-201211_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:25	43940	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201306-201311_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:36	254304	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201306-201311_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:33	43964	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201306-201311_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:27	43964	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201406-201411_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:36	254304	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201406-201411_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:33	43964	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201406-201411_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:27	43964	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201506-201511_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:37	254308	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201506-201511_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:33	43968	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201506-201511_Seasonal-mean_SON.nc</a>	2019-11-05T02:17:27	43968	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201606-201611_Monthly.nc</a>	2019-11-05T02:17:35	254296	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">prec_SCM_Fcst_201606-201611_Seasonal-mean_JJA.nc</a>	2019-11-05T02:17:32	43956	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">viewers</a>

Figure 30. Finalized file names and service formats on ADSS.

(4) 온라인 기후정보 응용도구(Climae Information ToolKit, CLIK)의 개별모델 상세화 예측자료 제공, 회귀장 표출 방식 개선 및 기술 협력 워크숍 실시

(가) 개별모델 자료를 활용한 상세화 예측 기능 추가

기존에는 상세화 예측 결과 페이지에서 MME 자료만을 사용한 상세화 예측 결과만 얻을 수 있었으나 이를 개선하여 MME에 사용되는 개별모델 자료 또한 활용한 상세화 예측 결과를 제공함으로써 사용자는 다양한 예측 정보를 얻을 수 있고 보다 신뢰할 만한 결과를 취사선택 할 수 있다(Figure 31).



Figure 31. An example of downscaled forecast using MME data only (left) and downscaled forecast using individual models and MME data together (right).

(나) 회귀장 표출 방식 개선

예측변수(예: 부산 강수)에 대한 예측인자(예: 한반도 주변 해수면온도)의 회귀값을 예측인자 영역(예: 한반도 주변 해양)에 표출하는 방식으로 개선하여 사용자들의 직관적인 이해를 도왔다(Figure 32).

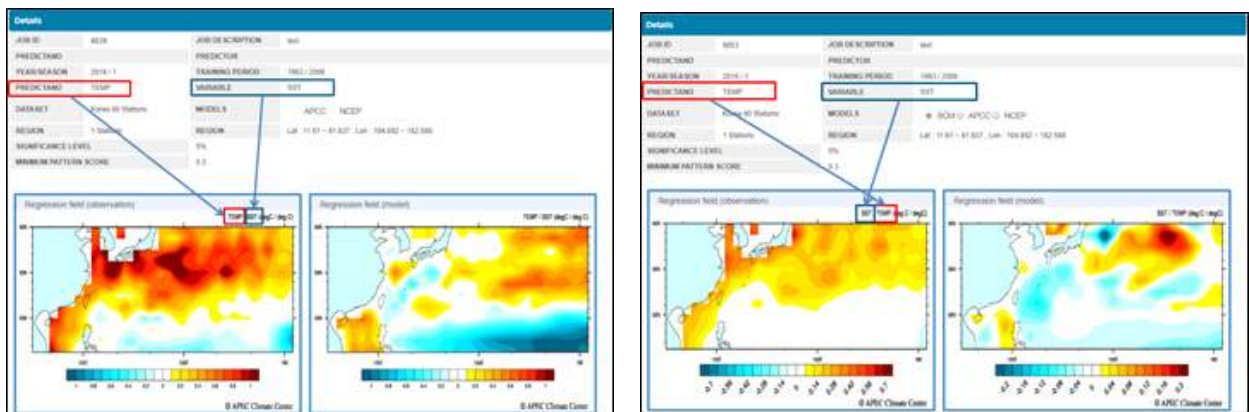


Figure 32. An example of regressed pattern of predictand onto predictor (left) and regressed pattern of predictor onto predictand (right).

(다) 교육 워크숍 실시

① 스리랑카 계절예측 상세화와 예측 검증 교육

㉔ 일시/장소: 2019년 4월 23일~25일/APCC

㉕ 주제: 스리랑카 계절예측 상세화와 예측 검증

㉖ 교육 내용: 기후변동성, 기후 예측 및 검증, 상세화 예측에 대한 이론 강의 및 CLIK을 활용한 실습 교육뿐만 아니라 과거 스리랑카 지점에 대한 개별모델 자료의 예측 성능 검증 교육도 함께 진행하였다. 본 교육을 통해 계절 기후 예측과 예측 검증 과목이 업무와 연관성이 높다는 응답을 받았으며 월별 예측 정보 제공에 대한 요청이 있었다.

㉗ 기대 효과: 본 워크숍을 통해 센터의 기후 기술력을 전파하고 기후정보 활용을 도모하여 스리랑카 자체 기후 예측 역량 강화 뿐 아니라 아시아 태평양 지역의 기후예측 기술 발전에 기여할 수 있을 것이다.



Figure 33. Training Workshop on CLIK with experts from Department of Meteorology of Sri Lanka

## ② 칠레 기상청과의 APCC CLIK 기술협력 워크숍

㉔ 일시/장소: 2019년 8월 28일~30일/칠레 기상청

㉕ 주제: New CLIK 활용을 통한 계절예측 및 지역화

㉖ 교육 내용: 기술협력을 요청한 칠레 기상청과 공동으로 기획하여 실무진들을 대상으로 기후예측 이론 강의 및 CLIK을 활용한 실습 교육을 진행하였다. 교육 대상자들은 기후변동성 이론 강의와 상세화 예측 실습 교육에 가장 만족했다고 응답하였으며 예측 변수 추가에 대한 요청이 있었다.

㉔ **기대 효과:** 아태지역 내 기후예측 툴 활용을 희망하는 기상청에 APCC가 개발한 CLIK을 소개하여 참여국 기상청 장기예보 분야인적 역량 강화 도모. APCC는 센터가 개발한 CLIK의 아태지역 내 활용도를 높이고 수요자 요구를 기반으로 툴 활용이 용이하도록 지속적으로 개선시켜나감으로써 CLIK이 아태지역 내 기상청 현업 시 유용한 기후예측 툴로 활용될 수 있는 기반 마련할 수 있을 것이다.



Figure 34. Training Workshop on CLIK with experts from Dirreccion Meteorologica de Chile and Chilean Agricultural Ministry

(라) 기타 개선

① MME 예측

㉕ 지도 표출 방식 통일

PMME 예측장과 검증장의 도법이 통일되어 예측과 검증 결과의 격자들을 일대일 대응하여 쉽게 비교할 수 있다(Figure 35).

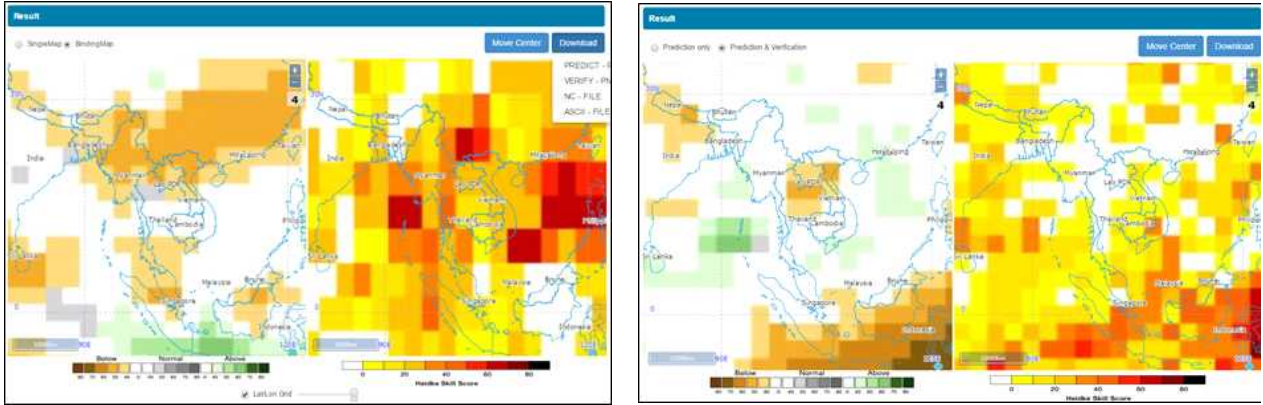


Figure 35. An example of inconsistency between grids of PMME and HSS fields (left) and consistency between them (right).

## ② 상세화 예측

### ㉠ 교차검증 방식 개선

과거기후재현 기간 중에서 검증 대상 해를 제외하여 교차검증이 수행됨으로써 보다 정확한 결과를 얻을 수 있다.

### ㉡ 지점 선별 기준 개선

한 지점에 대한 상세화 결과를 얻기 위해서 엄격한 지점 선별 기준에 의해 많은 작업 시도를 해야 했지만 기준이 다소 완화됨으로써 기존보다 쉽게 결과를 얻을 수 있다.

### ㉢ 작업 내역 표출 기능 추가

작업을 시도하면 자동으로 부여되는 작업 번호(ID)와 사용자가 작업 수행 전에 기입하는 설명(Job description)을 결과 페이지에 표출함으로써 결과 탐색 및 재시도가 용이해졌다(Figure 36).

Details			
JOB ID	2730	CREATE	2014-12-22 15:36:27
PREDICTION ID	294861	UPDATE	2014-12-22 16:12:08
LEAD MONTH	3	YEAR / SEASON	2014 / 2
VARIABLE	T850	METHOD	Probabilistic (GAUS)
PROVIDERS	APCC,BCC,COLA,CWB,HMC,IRIF,MGO,MSC_CANCM3,MSC_CANCM4,NCEP,PNU,POAMA		

Details			
JOB ID	9643	CREATE	2019-08-21 19:06:22
DOWNSCALE ID	8696	UPDATE	2019-08-21 19:04:36
PREDICTAND		PREDICTOR	
YEAR/SEASON	2019 / 8	TRAINING PERIOD	1983 / 2005
PREDICTAND	PREC	VARIABLE	SST
DATASET	Korea 60 Stations [ID:2]	MODELS	APCC,MSC,NASA,NCEP,PNU,POAMA
STATION	1 Stations	REGION	Lat 5~30/ Lon 160~240
SIGNIFICANCE LEVEL	5%		
MINIMUM PATTERN SCORE	0.3		
DESCRIPTION	BUSAN / 2019ASO / PREC / SST		

Figure 36. An example of “My Page” page showing only a job number (left) and a job number and job description together (right).

## 나. ESGF 아태지역 대표 기후데이터베이스 구축

### (1) ESGF 데이터노드의 서비스 안정화를 위한 시스템 이중화 체계 구축

#### (가) 이중화 시스템 설계 및 구축

ESGF 데이터 노드 구축을 위해서 서로 다른 스펙을 갖고 있는 두 대의 서버와 저장장치 한 세트를 통합하는 과정이 진행되었다. 서버는 각각 Dell사와 Fujitsu사로 서버 사양이 달라 복제방식(Mirroring)의 구성은 어려울 뿐만 아니라, 1번 서버의 작업내용을 2번 서버에서 인지하도록 구성하기 어렵다. 그리하여, Raid6로 구성되어 보다 안정적인 스토리지 셋을 이용하여 서버 클러스터링을 설계 하였다.

APCC ESGF 데이터 노드 구성을 위해 고가용성 서버 2대와 스토리지 1대를 이용하여 이중화 정책이 반영하도록 구성하였다. 1대의 스토리지는 시스템 불안정으로 서비스 서버가 변경될 경우를 대비하여 하나의 서버가 중단될 경우 다른 서버로 변경되어 데이터를 제공하는 방식인 Active - Standby 형태의 하드웨어 구성하였다. 하지만, 장애발생 시에 작동할 수 있는 소프트웨어 구성은 진행하지 않았으며 소프트웨어 작동을 위해서는 장애의 범위 설정 및 작동 프로세서에 대한 프로그램 개발이 필요함으로 ESGF 인증을 포함한 모든 구성이 완료되어야만 가능하다.

아래 그림과 같이 사용자는 CORDEX동아시아 자료센터나 ESGF인덱스 노드를 통해 자료를 검색하고 검색한 자료를 내려 받아 간다. 자료를 제공하는 서버는 ESGF 데이터 서버 1로 많은 사용자들이 접속할 경우, 시스템은 부하나 여러 가지 장애에 직면할 수 있다. 이런 경우 클러스터링 된 콘솔이 모니터링을 통해 장애여부를 판단하고 즉시 대기 중인 2번 서버로 서비스를 전환하게 된다. 1번 서버는 스스로 장애라 판단된 서비스를 재시작하고 다시 대기상태로 전환하도록 구축하였다.

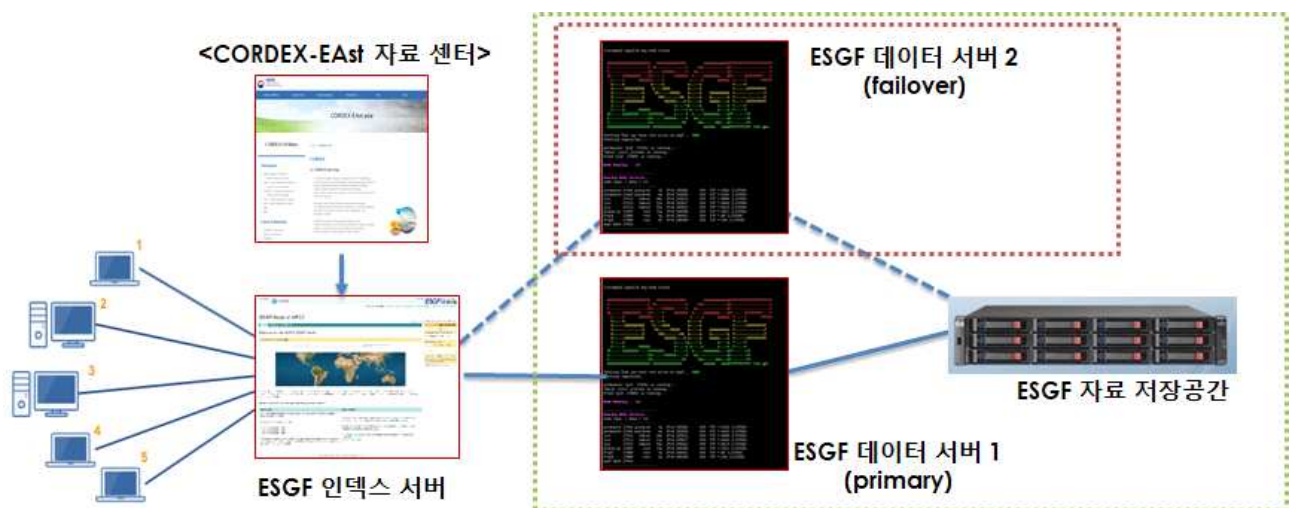


Figure 37. In order to stable operation ESGF data node, it applied server clustering method whose “Active-standby” technique

## (2) ESGF 데이터 노드와 APCC통계시스템 연동 및 사용자 접속통계 수집체계 구축

### (가) ESGF 사용자 통계수집 체계 구축

ESGF데이터 노드의 사용자 통계 수집 체계를 구축하기 위해 AEPC기후센터의 사용자통계 시스템을 이용하여 시스템을 연동 처리하였다. 이를 위해서는 독립적으로 운영 중인 각기 다른 시스템의 정보를 공유하는 것이 필요하다. 그리하여 APCC사용자 통계시스템이 분석하기 위한 로그생산 포맷에 맞춰 ESGF의 웹 로그 생산규칙을 설정하였다. 또한, 사용자 통계는 매일 집계될 수 있도록 로그생성을 하루단위로 수정하였다. 아래 그림과 같이 각 로그는 출발지정보, 시간정보, 통신방식, 접근위치, 통신플래그 형식으로 생성되도록 구성하고 정해진 시간에 맞춰 APCC사용자 통계시스템의 정해진 위치로 전송하도록 하였다. 그 후, APEC사용자통계시스템은 로그파일을 읽어 들여 통계에 필요한 정보를 추출하여 데이터베이스에 저장하고 저장된 자료를 기반으로 웹페이지에 통계분석정보를 표출하도록 구성하였다.

```
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:27 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?redirect=https%3A%2Fesgf.apcc21.org%2Fthreads%2FfileServer%2Fesg_dataroot%2Fcordex-ea%2Fcordexdata%2Fcordex%2Foutput%2FEAS-22%2FNIMS-KMA%2FECMF-ERAINT%2Fevaluation%2Frl1p1%2FHadGEM3-RA%2Fv1%2F3hr%2Fevspsbl%2Fv20190601%2Fevspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:36 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:37 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:38 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:39 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:39 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:40 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:40 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:41 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:42 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:43 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:43 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:44 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:46:45 +0900] "GET /threads/catalog/catalog.htm HTTP/1.1" 200 3568
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:01 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:02 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:03 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:14 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:16 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:27 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:29 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:29 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_198801010130-198812312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:30 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?redirect=https%3A%2Fesgf.apcc21.org%2Fthreads%2FfileServer%2Fesg_dataroot%2Fcordex-ea%2Fcordexdata%2Fcordex%2Foutput%2FEAS-22%2FNIMS-KMA%2FECMF-ERAINT%2Fevaluation%2Frl1p1%2FHadGEM3-RA%2Fv1%2F3hr%2Fevspsbl%2Fv20190601%2Fevspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_199001010130-19912312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:38 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:39 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:41 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_199101010130-19912312230.nc HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:52 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:52 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:47:53 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_199201010130-199212312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:48:04 +0900] "POST /esg-orp/j_spring_openid_security_check.htm HTTP/1.1" 302 -
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:48:04 +0900] "GET /esg-orp/home.htm?failed=true HTTP/1.1" 401 12636
210.77.69.50 - [25/Nov/2019:15:48:05 +0900] "GET /threads/fileServer/esg_dataroot/cordex-ea/cordexdata/cordex/output/EAS-22/NIMS-KMA/ECMF-ERAINT/evaluation/rl1p1/HadGEM3-RA/v1/3hr/evspsbl/v20190601/evspsbl_EAS-22_ECMWF-ERAINT_evaluation_rl1p1_NIMS-KMA-HadGEM3-RA_v1_3hr_199201010130-199212312230.nc HTTP/1.1" 401 12414
```

Figure 38. Web server logs of ESGF data node to use the user access statistics

### (나) ESGF 사용자 통계

ESGF 데이터 노드의 사용자 접속통계는 7월부터 정식 집계되었다. 7월에는 83건의 자료가 제공되었고 8월에는 258건의 자료 그리고, 9월에는 372건의 자료가 제공되어 CORDEX동아시아 자료에 대한 사용률이 꾸준히 증가하고 있다. 자료의 생산기간별로 보면 3시간 간격의 기온, 강수량자료가 많이 사용되었다. 자료를 가져간 국가를 보면 한국이 70%로 가장 많았고 중국19%, 스페인 5% 등이었으며 그 뒤로 미국, 독일, 인도, 홍콩 순 이었다. 이런 분포는 APCC의 ESGF 데이터 노드는 동아시아 지역의 지역기후자료를 제공하기 때문에 한국과 중국의 비중이 클 수밖에 없을 것으로 판단된다.



Figure 39. The statistics system web interface of ESGF data node access.

### (3) 국내생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF 메타추출 및 자료 제공

#### (가) 메타데이터 생성

ESGF에 CORDEX동아시아 자료를 배포하기 위해서는 몇 단계의 자료처리 과정을 거쳐야 한다. 가장 중요한 것은 CORDEX에서 규정한 자료생성 규칙 준수 여부와 자료 자체에 대한 품질관리이다. ESGF에서는 품질관리는 자료생산자의 몫으로 취급하나 품질보증에 대해서는 자료 배포기관의 몫이다. 그렇기 때문에 APCC의 ESGF 데이터 노드는 반드시 품질보증 점검을 실시해야 한다. 품질보증을 위한 가이드는 ESGF CORDEX에서 제공하고 있다. 품질보증이 완료 되면 파일 속성 점검, 자료 서비스를 위한 메타정보 추출, 자료배포를 위한 Thredds 서버 구축, 인덱스 노드에 자료 배포가 이뤄져야 한다.

#### ① 파일속성 확인

ESGF에 자료를 배포하기 위한 첫 단계로 파일속성 정보를 검사하는 것이다. 기본적인 검사는 배포자료가 NetCDF파일 형식을 취하고 있기 때문에 CDF에서 규정하고 있는 파일구성형식을 갖추었는지를 점검하게 된다. 또한, 필요속성 정보 적용 여부, 표준 파일형식 적용여부를 검사한다. 이 단계는 자료를 처리하기 위한 가장 기본단계로 메타정보 추출을 위한 사전단계에 포함된다.



```
frackack build --root $all $all)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
    conf(pdict)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 48, in check_header
    raise RuntimeError('')
RuntimeError: domain not found
options: fix_name_map =
options: project_cornea =
paths: esgfmap/esgfmap_cornea_1a1 =
WARNING: /usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
frackack build --root $all $all)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
    conf(pdict)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 48, in check_header
    raise RuntimeError('')
RuntimeError: domain not found
options: fix_name_map =
options: project_cornea =
paths: esgfmap/esgfmap_cornea_1a1 =
WARNING: /usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
frackack build --root $all $all)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
    conf(pdict)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 48, in check_header
    raise RuntimeError('')
RuntimeError: domain not found
options: fix_name_map =
options: project_cornea =
paths: esgfmap/esgfmap_cornea_1a1 =
WARNING: /usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
frackack build --root $all $all)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
    conf(pdict)
File "/usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 48, in check_header
    raise RuntimeError('')
RuntimeError: domain not found
options: fix_name_map =
options: project_cornea =
paths: esgfmap/esgfmap_cornea_1a1 =
WARNING: /usr/local/conda/conda-envs/esgf-pub/lib/python2.7/site-packages/esgfmap/fixmach.py", line 206, in process
```

Figure 40. CORDEX-EA Data files have to comply with the NetCDF format.

#### ② 메타정보 추출

ESGF에 자료배포 두 번째 단계는 사전단계에서 이뤄진 파일형식의 표준화 완료를 전제로 진행되는 단계로 실제 파일에서 중요한 정보를 추출하는 단계이다. 이 또한, 잘못된 정보가 입력되었을 경우, 잘못된 파일을 건너 띄우고 실행된다. 이 단계에서는 CORDEX도메인, 공간정보 그리드, 수직좌표, 시간좌표, 데이터 요소정보 등을 점검한 후 정보를 추출한다.

```

section: project:cordex >
file: '/esg/config/esgset/esg.cordex.ini'>
apfile(s) generated: 1 (in /root/esgfcodesprint/publication-testing/mapfiles)
umber of file(s) scanned: 1575
umber of error(s): 37
esgf-pub) [root@esgf publication-testing]# esgmapfile --mapfile cordex.map --project cordex /esg/
apfile(s) generation: 100% | 1612/1612 file(s)
apfile(s) generated: 1 (in /root/esgfcodesprint/publication-testing/mapfiles)
umber of file(s) scanned: 1612
umber of error(s): 0
esgf-pub) [root@esgf publication-testing]#

```

Figure 41. ESGF data node checks the files before make meta data from original files.

### ③ Thredds 파일 생성

ESGF에 자료배포 세 번째 단계는 Thredds 파일을 생성하는 단계다. 앞에서 추출한 메타정보를 이용하여 XML포맷의 파일을 생성하는 단계로 이는 자료검색 및 메타정보 제공에 활용된다. 또한, 자료를 배포하기 위한 기본정보로 활용되기 때문에 정확한 값이 추출되어야 한다.

```

INFO 2019-05-24 16:39:10.085 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.hfas.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.154 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.hars.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.224 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.hur700.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.292 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.hur850.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.360 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.hur925.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.428 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.prc.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.500 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.prc.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.569 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.prc.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.639 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.prc.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.709 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.prc.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.778 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.848 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.917 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:10.987 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.057 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.127 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.197 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.266 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.336 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.406 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.475 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.545 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.615 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.685 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.755 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.825 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.895 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:11.965 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.035 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.105 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.175 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.245 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.315 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.385 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.455 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.525 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.595 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.665 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.735 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.805 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.875 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:12.945 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.015 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.085 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.155 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.225 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.295 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.365 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.435 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.505 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml
INFO 2019-05-24 16:39:13.575 Writing THREDDS catalog /esg/content/thredds/esgset/1/cordex.output.EAS-22.NIMS.KMA.EOMF-ERAINT_evaluation.r11p1.RA.v1.mon.r185.v20190601.xml

```

Figure 42. In order to publish CORDEX-EA data, it must make thredds configured in XML format.

### ④ 자료배포

ESGF에 자료배포의 마지막 단계로 ESGF 인덱스 노드 서버에 접속하여 전 단계에서 생성된 파일을 공유하는 작업이다. 이 단계는 반드시 인증 받은 데이터 노드 시스템에서 인덱스 노드 시스템에 접근을 해야 하며 인덱스 노드의 승인 없이 무단으로 자료배포가 불가능하다. 또한, 자료 배포과정에서 발생하는 오류는 반드시 수정 후 재배포해야한다.

```

INFO 2019-05-24 16:45:27,027 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:27,028 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ta500
INFO 2019-05-24 16:45:28,970 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:28,971 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ta700
INFO 2019-05-24 16:45:31,056 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:31,056 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ta850
INFO 2019-05-24 16:45:33,339 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:33,340 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ta925
INFO 2019-05-24 16:45:35,646 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:35,647 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ta
INFO 2019-05-24 16:45:37,629 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:37,629 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.tasmax
INFO 2019-05-24 16:45:39,891 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:39,891 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.tasmin
INFO 2019-05-24 16:45:42,199 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:42,200 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ua200
INFO 2019-05-24 16:45:44,142 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:44,142 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ua500
INFO 2019-05-24 16:45:46,136 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:46,137 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ua700
INFO 2019-05-24 16:45:48,372 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:48,372 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ua850
INFO 2019-05-24 16:45:50,631 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:50,632 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.ua925
INFO 2019-05-24 16:45:52,931 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:52,932 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.uas
INFO 2019-05-24 16:45:54,903 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:54,903 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.va200
INFO 2019-05-24 16:45:57,200 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:57,200 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.va500
INFO 2019-05-24 16:45:59,477 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:45:59,478 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.va700
INFO 2019-05-24 16:46:01,458 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:46:01,458 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.va850
INFO 2019-05-24 16:46:03,391 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:46:03,391 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.va925
INFO 2019-05-24 16:46:05,746 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:46:05,746 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.vas
INFO 2019-05-24 16:46:07,971 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:46:07,971 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.zg200
INFO 2019-05-24 16:46:09,946 Result: SUCCESSFUL
INFO 2019-05-24 16:46:09,946 Publishing: cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA.ECMWF-ERAINT.evaluation.r1i1p1.RA.v1.mon.zg500
INFO 2019-05-24 16:46:11,911 Result: SUCCESSFUL

```

Figure 43. ESGF data node publish the CORDEX-EA data to ESGF index node.

(나) CORDEX동아시아 자료 배포 및 접근

ESGF데이터 노드를 통해 제공된 CORDEX동아시아 자료는 인덱스 노드에서 검색과 다운로드가 가능하다. 인덱스 노드는 서로 연동되어 있어 APCC의 데이터가 스웨덴의 인덱스 노드를 통해 자료가 제공되지만, 호주(NCI)나 독일(DKRZ)의 인덱스 노드에서도 자료를 확인할 수 있다. 사용자는 같은 등급의 인덱스 노드에서 APCC의 자료 접근이 가능하기 때문에 자신의 지역에 가까운 시스템에 접근하여 자료를 사용할 수 있다. APCC에서 제공하는 CORDEX동아시아 자료를 검색하기 위해서는 Datanode 메뉴에서 “esgf.apcc21.org” 를 선택하거나 자료생산기관인 “Institute” 에서 KMA-NIMs, PNU, POSTECH, UNIST 등으로 검색할 수 있다. ESGF 인덱스 노드는 고급검색기능도 제공하기 때문에 자료에 대한 기간이나 키워드만으로도 검색이 가능하다. 2019년도에 총 129건의 데이터 셋, 1,696건의 파일을 ESGF에 배포하였다.

Powered by **ESGF** **6.0.6**

Welcome (jeongmin) | Your membership in project CORDEX is waiting for approval | Register a New Project | My Profile | Log out

**ESGF@LIU/CORDEX**

Home About Us Contact Us You are at the ESGF@LIU/CORDEX node

Project:

Enter Text:

Search Constraints:  Show All Replicas  Show All Versions  Search Lock/Node Only (including All Replicas)

Total Number of Results: 129  
 - 2 3 4 5 6 Next >>

Add all displayed results to Data Cart. Remove all displayed results from Data Cart. Expert Users: you may display the search URL and return results as XML or return results as JSON.

1. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
2. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
3. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
4. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0

**스웨덴(NSC) 인덱스 노트**

NCI ESGF Node

Project:

Enter Text:

Search Constraints:  Show All Replicas  Show All Versions  Search Lock/Node Only (including All Replicas)

Total Number of Results: 129  
 - 2 3 4 5 6 Next >>

Add all displayed results to Data Cart. Remove all displayed results from Data Cart. Expert Users: you may display the search URL and return results as XML or return results as JSON.

1. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
2. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
3. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
4. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0

**호주(NCI) 인덱스 노트**

WCRP CORDEX

Project:

Enter Text:

Search Constraints:  Show All Replicas  Show All Versions  Search Lock/Node Only (including All Replicas)

Total Number of Results: 129  
 - 2 3 4 5 6 Next >>

Add all displayed results to Data Cart. Remove all displayed results from Data Cart. Expert Users: you may display the search URL and return results as XML or return results as JSON.

1. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
2. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
3. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0  
 Full Dataset Services:
4. **cordex.output.EAS-22.NIMS-KMA-ECMWF-ERA-INT-evaluation.r/hg1.RA.v1.day.rds**  
 Data Node: esgf.apcc21.org  
 Version: 20190601  
 Total Number of Files (for all variables): 0

**독일(DKRZ) 인덱스 노트**

Figure 44. User can find the CORDEX-EA data every Index nodes.

#### (4) 주변국가 CORDEX-EA 자료서비스를 위한 자료전송 연합체계 구축

##### (가) 자료공유를 위한 자료수집 단계

주변 국가들의 ESGF데이터 노드 참여를 위해 CORDEX 관련 국제회의에서 ESGF를 소개하고 활용성에 대해 논의하였다. 2018년 12월에 부산대학교에서 개최된 CORDEX-EA 다운스케일링 및 자료서비스 공유 관련 논의에서 국립기상과학원, 공주대, 울산과기대, 부산대, 포항공대, 전북대, APCC가 참여하여 서비스 확대에 대해 논의 하였고, 2019년 4월에 제주도에서 2019년 10월 베이징에서 CORDEX동아시아 자료교환을 위한 회의를 진행하였다.

##### ① International Workshop on CORDEX East Asia

2019년 4월에 제주도에서 국립기상과학원 주최로 중국, 대만, 일본 및 국내 대학교 교수 및 기후 관련 연구자 약 50여명이 참석한 워크숍에서 ESGF Datanode 시스템 구축 현황(하드웨어&소프트웨어) 발표 및 CORDEX-EA 자료 수집 관련 회의 및 문제점, 지원방법 등에 대한 논의하였다.

CORDEX동아시아 자료에 대한 발표에서 동아시아와 일본의 미래 기후 예측을 위해 MRI-AGCM을 활용한 전 지구 및 지역 기후 모의 수행에 대한 연구 소개, 그리고 CORDEX Phase I, II 실험에 대한 결과 평가 및 고 영향군 기상, 기후 모델링 성능에 대한 비교 연구 소개를 통해 Phase I 대비 Phase II에서 높은 해상도의 RCMs이 고 영향군의 기상, 기후를 더 잘 모의하는 결과에 대한 논의가 있었다. ESGF 데이터 노드 구축 운영발표에서는 ESGF 구축 배경, ESGF 구축 방법, ESGF 운영을 위한 계획에 대해 발표하였으며 APCC 소개를 시작으로 기후예측정보 서비스를 위해 필요한 각종 시스템 운영 경험을 바탕으로 ESGF 데이터 노드 운영 경험 및 기술 가능성 소개, ESGF 소개 및 ESGF 데이터 수신은 아시아 대륙에서만 1/3 이상을 차지하며, 특히 CORDEX 자료는 CMIP 자료에 이어 2번째로 많은 다운로드 횟수를 차지하고 있음, CMIP 관련해서는 중국과 일본에서 index, data node를 운영하고 있으므로 한국에서는 CORDEX 자료에 대한 data 노드 운영을 이행 예정, Data node 운영을 위해서 수년간 노력해왔으며 2018년 연말 스웨덴 index 노드를 통해 샘플 데이터를 바탕으로 테스트를 완료하였다.



Figure 45. International workshop on CORDEX East Asia in Jeju island in April.

## ② International Conference Regional Climate-CORDEX2019

2019년 10월에 중국 베이징에서 ICRC-CORDEX2019 (International Conference on Regional Climate - Coordinated Regional Climate Down-scaling Experiment 2019)는 고해상도 지역기후정보와 응용서비스에 초점을 맞춘 기술교환 및 서비스 확장, 새로운 협력 구축 기회 제공을 목적으로 3년마다 개최되는 CORDEX 국제 컨퍼런스에서 APCC의 ESGF 데이터 노드에 대한 내용 발표와 업무협의를 진행하였다. 이 컨퍼런스에서 WCRP의 주요 프로젝트( GEWEX, APARC, CLiC, CLIVAR ) 소개와 지역상세화, 기후변화의 영향 등의 논문발표가 진행되었으며 14개의 도메인으로 구성된 CORDEX 중 유럽국가(EURO Domain)를 중심으로 영국, 독일, 프랑스, 이탈리아, 스웨덴에서 온 참석자들이 가장 많았으며 아프리카 지역(Africa Domain)과 남아메리카(South America Domain), 남아시아 지역(South Asia Domain) 그리고, 중국, 한국, 일본이 포함된 동아시아 국가(East Asia Domain) 등 참여하였다.

이 컨퍼런스에서 “CORDEX-EA 지역의 ESGF 데이터 노드와 응용 연구”를 주제로 한, D5세션을 운영하였으며 총 8편의 학술논문이 발표되었다. D5세션에서 CORDEX-EA 데이터 센터의 현황과 운영방향과 CORDEX-EA 자료를 배포하는 ESGF 데이터 노드 구축, 데이터를 배포하기 위한 메타데이터 생성방법, 그리고 CORDEX-EA 자료를 활용한 응용연구 결과들이 발표되었으며 다양한 질의와 의견교류를 하였다. CORDEX자료를 서비스하기 위한 ESGF 데이터 노드 구축은 아시아 지역에서 인도의 기후변화연구센터와 한국의 APEC기후센터에서 운영 중이지만, CORDEX 자료 지역이 서로 달라(CCCR: CORDEX-SA, APCC: CORDEX-EA) 동아시아 지역에 대한 서비스는 APCC ESGF데이터 노드가 유일하여 동아시아 기후자료 서비스 센터 구축을 목표로 일본, 중국의 참여를 유도하기 위한 비전을 제시하였다. 또한, ESGF 데이터 노드를 위한 운영을 위한 요구조건과 한국정부의 공공기관 보안 운영 가이드라인을 설명하고 정부 정책과 ESGF의 운영정책을 위반하지 않는 서비스 계획과 부족한 전산자원을 효과적으로 활용하기 위한 컴퓨팅 기술에 대해 설명하고 향후 서비스 확장에 대해 논의하였다.



Figure 46. International conference Regional Climate CORDEX 2019.

### (나) 자료전송체계 구성

APCC의 ESGF데이터 노드 구축을 완료하고 이를 바탕으로 데이터 노드 활성화 및 주변국가의 참여를 통한 서비스 확대를 위한 자료전송체계 및 연합서비스 체계를 고려하였다. 동아시아

아 주변국인 중국, 일본, 타이완을 중심으로 서비스 참여에 대한 네트워크 체계, 자료 품질관리 규칙 등 서비스 준비단계에서 데이터 노드 운영을 위해 추후 고려되어야 할 사안에 대해 논의하였다.

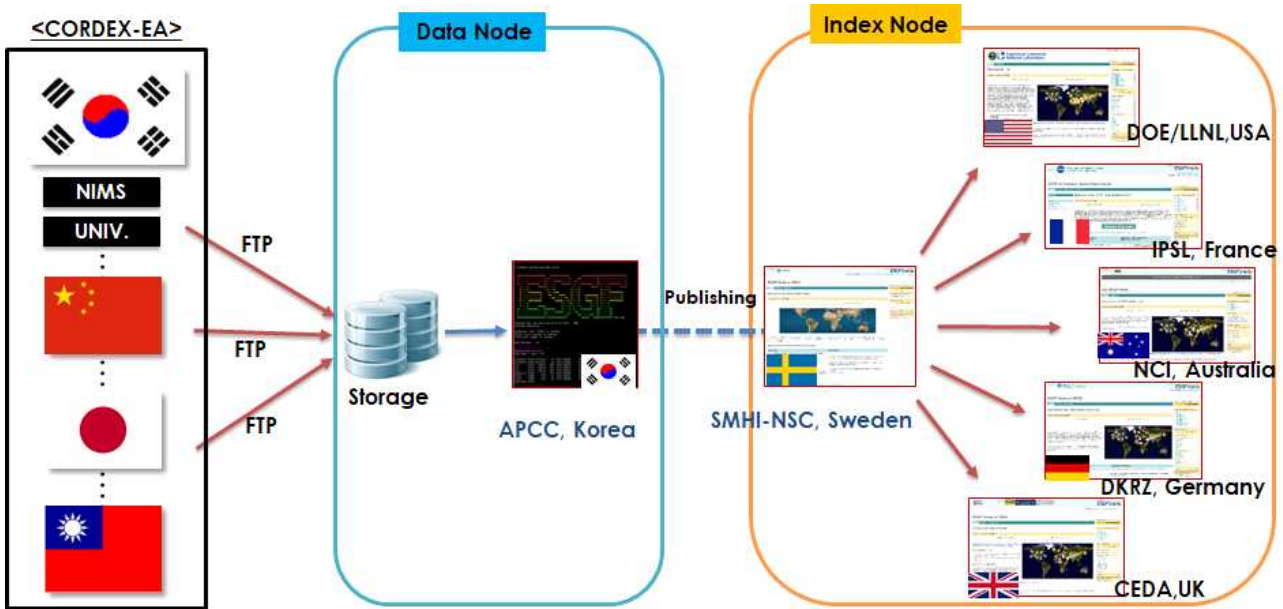


Figure 47. The flowchart of CORDEX-EA data distribution to ESGF.

국내외로 CORDEX-EA 데이터 수신을 어떻게 할 것인지 기관 대 기관 간에 별도 논의가 필요함. 국내의 경우에는 네트워크 대역/속도가 충분할 것으로 예상되기 때문에 문제는 없을 것으로 예상하나 국외의 경우에는 네트워크 대역 문제뿐만 아니라 국가 간의 보안운영 정책이 다르기 때문에 시스템 운영자 간의 연락을 통해 서로간의 네트워크, 보안환경, 시스템 환경 공유가 요구된다. 현재 스토리지 시스템 구성은 NAS로 구성되어 있으나 스토리지 확장이 필요할 경우, 모든 시스템에 대한 서비스를 shutdown 해야 하기 때문에 여하에 따라서 ESGF에서 요구하는 90%를 준수할 수 있을 것으로 예상함. 따라서 3 ~ 5 년 이내에는 Scalable NAS, 즉 시스템을 shutdown 하지 않고, 실시간 운영하면서 확장이 가능한 GlusterFS 와 같은 스토리지 구성 방식으로의 전환을 검토해야 할 것이며, CMIP6 자료가 일반화 되는 3 ~ 5년 이후에는 Lustre file system을 고려해야 할 수도 있음을 공유하였다. 네트워크 대역은 현재 1Gbps로 구성되어 있으며, 추후 서비스 확대 여하에 따라 10Gbps로 업그레이드 될 필요성이 있음. 현재는 데이터를 국내에서 조차 직접 다운로드 받고 있지 못하기 때문에 정확한 현재 환경 속도를 산정할 수 없으므로 추후 국내 5개 대학, 기관으로부터 데이터를 다운로드 받은 결과를 통해 추정치를 산정하였다.

자료를 전송하기 위해서는 APCC의 네트워크와 해외 특정지역의 서비스가 연동되어야 한다. 단순한 자료전송을 위해서는 자료전송체계만 구축된다면 간편하게 서비스가 이뤄질 수 있다. 하지만, 자료에 대한 생산기관이 각자 다르고 자료배포에 필요한 자료생산 기준 및 자료품질관리에 대한 검증절차가 필요하기 때문에 자료전송구성은 다음과 같이 진행하였다. 주변국가에서 생산된 자료는 국립기상과학원을 중심으로 기상슈퍼컴퓨터 센터에 전송되고 국내의 품질관리 절차를 한 번 더 진행된 후 초고속 과학연구망을 이용하여 APCC로 전송되도록 구성하였

다. APCC로 전송된 자료는 ESGF 배포 규정에 따라 전 세계에 배포를 진행하게 된다. 모든 운영관리는 APCC에서 담당하게 된다.

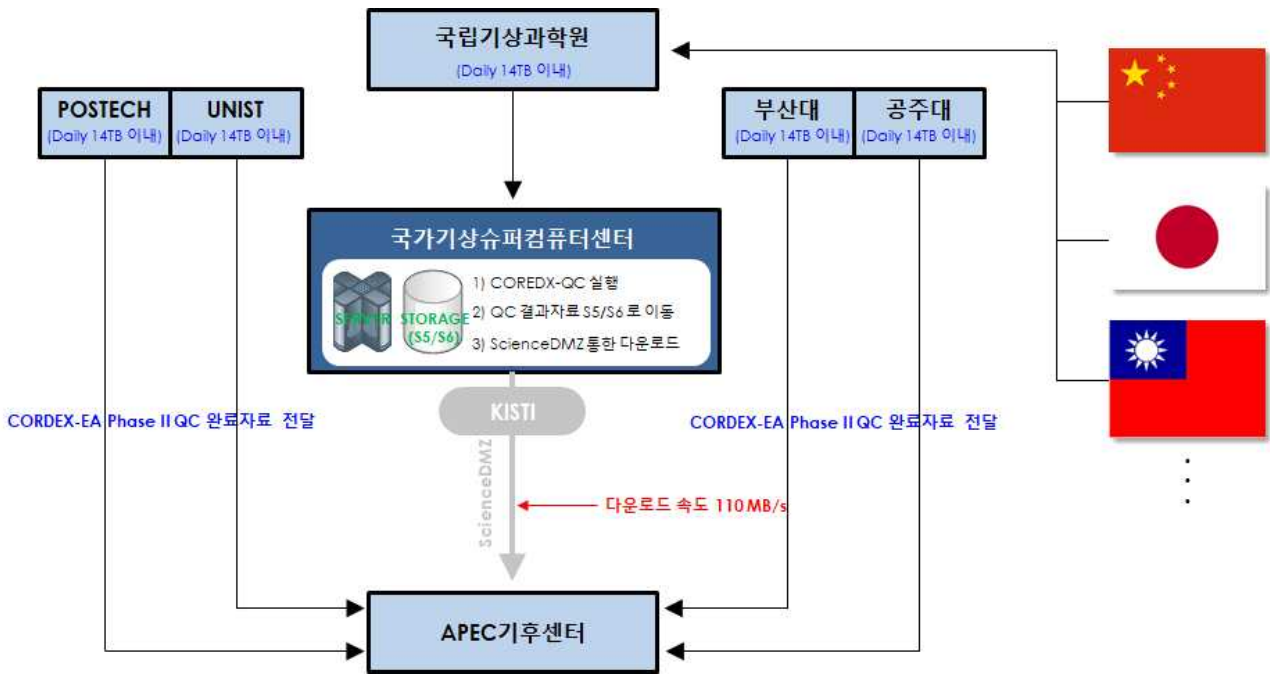


Figure 48. Network construction to data transfer each countries.

## 4. 요약 및 결론

이 연구에서는 APEC기후센터에서 제공하는 기후정보서비스에 대한 개선 및 ESGF아태지역 대표데이터베이스 구축을 통해 사용자들에게 다양한 서비스를 편리하게 사용할 수 있도록 하였다. APEC기후센터 홈페이지를 통해 MME참여모델 확대에 따른 다양한 예측정보 제공 및 국문홈페이지 서비스 강화를 진행하였으며 APEC기후센터 대표 기후자료서비스 시스템인 ADSS의 자료제공 시스템 개선 및 상세정보 서비스 웹사이트 개편, 온라인 기후정보도구인 CLIK의 개별모형 상세화 예측자료 제공 및 회귀장 표출방식 개선작업이 진행되었다. 2018년도에 시스템구축이 완료된 APEC기후센터의 ESGF데이터 노드의 서비스 안정화를 위한 이중화 체계 구축 및 ESGF데이터 노드 사용자의 사용접속통계 수집체계 구축, 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료에 대한 메타데이터 생성 및 인덱스 노드에 자료 배포와 일본, 중국, 타이완 등 주변 국가들의 ESGF노드 공동 활용을 위한 자료전송연합체계 구축을 진행하였다.

APEC기후센터의 대표적인 기후정보서비스인 홈페이지는 서비스 내용 확대 및 국내 인지도 향상을 위한 개선을 실시하였다. 현재 제공되고 있는 개별모델의 예측정보 모델을 확대하였다. 기존에 8개의 모델을 제공하던 것을 13개의 모델로 확대하여 제공함으로써 사용자들의 요구사항에 대응하고 APEC기후센터 계절예측 정보의 활용성 강화하였다. 그리고 모델 제공자의 서비스 정책을 개선하여 기존의 일부 사용자에게만 허용되었던 서비스를 회원가입만 하면 활용할 수 있도록 서비스 정책을 개선하였다. 대국민 홈페이지의 접속지연이나 장애발생으로 인한 국민들의 불편을 최소화하기 위해 추진한 행정·공공기관 웹 페이지의 경량화를 추진하였다. 2018년도에는 APEC기후센터 대표 홈페이지의 메인 페이지를 대상으로 경량화 기준(응답속도 3초 이내, 용량 3MB 이내)을 부합하도록 개선하였고, 2019년도에는 메인페이지를 제외한 전체 121개 페이지(영문 50개, 국문 71개)를 대상으로 경량화를 실시하였다. 이에 APEC기후센터 대표 홈페이지의 모든 페이지를 경량화 기준을 충족하여 서비스를 하고 있다. 마지막으로 국내 기여 및 인지도를 강화하고 내국인의 접근 및 활용성 제고를 위한 개선을 실시하였다. 우선 국문 페이지의 한글화 비율을 높이고, 국문에서만 제공하는 신규 서비스를 추가하였으며, 사용자가 사용하는 브라우저의 언어 설정에 따른 맞춤형 서비스를 제공하도록 개선하였다.

ADSS(기후자료제공 서비스)는 계절예측 자료 및 기후변화 시나리오, 관측자료 등 다양한 자료를 제공하고 있어 제공되고 있는 각각의 자료 특성에 대해 자세한 설명을 제공하고 있다. 하지만, APEC기후센터의 기후자료 서비스가 시작된 이래에 자료의 특성 변화하고 있었으나 개별모델과 다중모델 앙상블 기법의 변화에 대한 설명이 같이 제공되지 못하는 한계가 있어 자료서비스의 정리와 함께 자료에 대한 상세설명 웹사이트를 개선하였다. 또한, 계절예측 자료 및 기후변화 시나리오 등 다양한 기후자료에 대한 서비스 제공은 주변의 환경변화에 따라 서비스 대상 및 서비스 방법이 변화하고 있어 사용자 통계 분석 및 자료현황 분석, 자료구조분석, 서비스 파일명 분석을 통해서 다양한 사용자의 요구조건을 충족시키기 위해서는 자료구조 관리 프로그램 개발을 통해 서비스체계를 개선하였다.

APEC기후센터가 자체 개발한 CLIK(온라인 기후정보 응용도구) 일부 기능을 개선 및 개발하고 이를 활용하여 사용자 교육을 실시하고 이를 통해 사용자의 의견을 수렴하였다. MME 자료만을 사용하던 기존의 상세화 예측 기능을 개선하여 MME에 사용되는 개별모델 자료까지 활

용한 상세화 예측 결과를 생산하도록 프로그램을 개선함으로써 사용자는 다양한 예측 정보를 얻을 수 있고 보다 신뢰할 만한 결과를 취사선택할 수 있게 되었다. 상세화 예측 결과 중 하나인 예측인자와 변수 사이의 회귀장 또한 표출 방식을 개선하였다. 예측변수에 대한 예측인자의 회귀값을 예측인자 영역에 표출함으로써 사용자들의 직관적인 이해를 도왔다. 또한 두 번의 CLIK 활용 교육을 진행하였다. 기후변동성, 기후 예측 및 검증, 상세화 예측에 대한 이론 강의 및 CLIK을 활용한 실습 교육을 실시하였으며 월별 예측 정보 및 예측 변수 추가 제공에 대한 의견을 수렴하였으며 이는 차후 기후정보 분석도구 개선에 반영될 예정이다. PMME 예측 및 검증 결과가 표출되는 지도 도법 방식을 통일하여 결과 비교를 용이하게 하였고 상세화 예측을 위한 교차검증 방식과 지점 선별 방식을 개선하여 보다 쉽고 정확하게 결과를 얻을 수 있도록 하였다. 또한 예측 결과 페이지에 작업 번호 및 작업이름을 표출하여 결과를 쉽게 탐색할 수 있도록 하였다.

APEC기후센터 ESGF(Earth System Grid Federation)는 2018년에 데이터 노드 구축을 위한 시스템 구성을 완료하고 ESGF로부터 인덱스 연동 승인이 완료되었다. 이로써 본격적인 서비스를 진행할 수 있게 되었으나 ESGF에 참여하는 모든 서비스 노드들은 ESGF가 정해 놓은 요구사항을 반드시 준수해야 한다. 이를 위해 APEC기후센터에서 갖고 있는 시스템의 제약사항을 분석하여 최소의 사양으로 최대한의 서비스를 위한 서비스 이중화 체계를 구축하였다. 또한, APEC기후센터에서 보유하고 있는 사용자통계시스템과 연동하여 ESGF자료에 대한 사용통계를 분석하고 국내에서 생산된 CORDEX동아시아 2단계 자료를 이용하여 메타데이터 생산 및 ESGF 그룹을 통해 전 세계에 배포서비스를 실시하였다. APEC기후센터의 ESGF데이터 노드 활성화를 위해 자료전송연합체 구축 협력 회의를 통해 서비스 확장을 실시하였다.

## 사사

o 본 연구는 2019 아태 기후정보서비스 및 연구개발 사업을 통해 수행되었습니다.

## References

- Heidke, P., 1926: Berechnung des Erfolges und der Gute der Windstarkevorhersagen im sturmwarnungsdienst (Measures of success and goodness of wind forece forecasts by the gale-warning service) Geogr. Ann., **8**, 301-349.
- NOAA, 2015: Elusive El Nino arrives. Accessed 12 March 2015, <http://www.noaanews.noaa.gov/stories2015/20150305-noaa-advisory-elnino-arrives.html>.
- ESGF, 2019, ESGF Tire 1 and Tire2 Node site Requirements. 06 April 2017, <http://esgf.llnl.gov/esgf-media/pdf/ESGF-Tier1andTier2-NodeSiteRequirements-V5.pdf>.
- NCAR, 2019, accessed 20December 2019, NCAR Command Language , <https://ncl.ucar.edu>
- APCC, 2019, accessed 20 December 2019, CLIK, <http://clik.apcc21.org>
- APCC, 2019, accessed 20 December 2019, APEC 기후센터홈페이지, <https://www.apcc21.org>
- NIA, 2019, accessed 22 Debember 2019, 전자정부 표준프레임워크, <https://www.egovframe.go.kr>
- ZOHO, 2019, accessed 23 December 2019, All-in-one Monitoring solution, <https://site24x7.com>
- APCC, 2019, accessed 23 December 2019, APCC접속통계 시스템, <http://insight.apcc21.org:8080>
- APCC, 2019, accessed 25 November 2019, ADSS, <https://adss.apcc21.org>
- APCC, 2019, accessed 25 November 2019, ESGF Data Node, <https://esgf.apcc21.org>
- WCRP, 2019, accessed 23 December 2019, CORDEX, <https://cordex.org>
- WCRP, 2019, accessed 20 December 2019, ICRC-CORDEX2019, <http://icrc-cordex2019.cordex.org>
- LLNL, 2019, accessed 20 December 2019, ESGF, <http://esgf.llnl.gov>
- NSC, 2019, accessed 20 December 2019, ESGF data node, <http://nsc.liu.se/storage/esgf-data/node>
- KMA-NIMS, 2019, accessed 10 November 2019, cordex-ea, <http://cordex-ea.climate.go.kr/cordex/dataDownload.do>.