



기상감정 사례집



폭염편





CONTENTS

사례집 이용안내 00

가상시나리오 1 (폭염 사망) 03

- 0 시나리오 개요 04
- 1 의뢰내용 06
- 2 조사내용 06
- 3 기상감정 결과 및 의견 11
- 4 별첨자료 13

가상시나리오 2 (공사 연기) 27

- 0 시나리오 개요 28
- 1 의뢰내용 30
- 2 조사내용 30
- 3 기상감정 결과 및 의견 35
- 4 별첨자료 37

참고자료 61

사례집 이용안내



- 01 이 사례집은 위험기상* 중 폭염과 관련된 기상감정의 가상 사례를 소개하였음
* 호우, 대설, 폭풍해일, 태풍, 강풍, 풍랑, 황사, 건조, 한파, 폭염(기상법 시행령 제8조의2)
- 02 본 사례는 가상이며, 특정 지명 및 인물과 관련이 없음
- 03 본 사례의 내용은 사례 예시 및 소개를 위해 실제와 일부 다를 수 있음
- 04 본 사례는 「기상감정 표준매뉴얼」(2017년)의 양식을 기반으로 작성하였으며, 기상감정사의 감정서를 최대한 반영하였음
- 05 이에 실제 각 기상기업에서 발행하는 기상감정서와 구성 및 내용이 다를 수 있으므로, 본 사례집을 기상감정의 한 사례로서 활용하길 권함
- 06 본 사례집의 사례는 총 2건이며, 내용은 아래와 같음
 - ① 밭에서 일하던 고령의 노인 사망에 대해 폭염 영향을 감정
 - ② 공사기간 연장을 위해 폭염 영향을 감정
- 07 향후 위험기상(폭염 등) 발생 시 기상감정 사례집이 유용하게 활용되길 기대함
- 08 사례집에 관한 문의 및 참고 누리집
 - 한국기상산업기술원 산업성장본부 기상산업정책연구실(070-5003-5215)
 - 한국기상산업기술원 누리집(www.kmiti.or.kr)





01

가상시나리오(폭염 사망)

한국기상감정사협회 기상감정사 | 권태순

- 0 시나리오 개요
- 1 의뢰내용
- 2 조사내용
- 3 기상감정 결과 및 의견
- 4 별첨자료





경북 김천시 폭염으로 인한 사망 사건 개요

기상감정을 의뢰한 사고는 경상북도 김천시 대덕면 △△리에서 발생하던 ○○○씨(80대)가 2019년 8월 2일 오후 7시 45분경 밭에 쓰러져 심정지 상태로 발견된 사고이다.

사고가 발생한 경상북도 김천지역은 2019년 7월 28일 오전 10시부터 폭염주의보가 발효되어, 2019년 7월 30일 오전 10시부터는 폭염경보로 강화되었고, 2019년 8월 5일 21시부터는 폭염주의보로 낮아졌으며, 2019년 8월 6일 20시에 폭염주의보가 해제되었다. 따라서 사고가 발생한 2019년 8월 2일에는 전국 대부분과 경북 김천지방은 폭염경보가 계속되고 있었다. 전국적으로 지속되는 폭염에 대해 2019년 8월 3일부터 폭염관련 뉴스를 각종 매체에서 상세히 보도했다.

상기 사건은 ○○○(80대)씨의 지인이 건강 확인을 위해 전화를 했으나 받지 않자 가족에게 연락해, 가족과 마을 주민이 마을 인근 밭에 쓰러져 있는 ○○○씨를 발견했으나, 119구급대가 오후 7시 45분에 현장에 도착했을 때는 이미 심정지로 사망한 사건이다. 이 사건과 관련하여 관할 경찰서는 사망자 ○○○씨가 심정지로 사망했으나 폭염에 의한 영향이 지대했을 것이라는 유가족의 주장에 따라, 이를 규명하기 위해 기상감정을 의뢰하게 되었다.

기 상 감 정 서

1. 업체명 : 한국기상감정사협회
2. 대표자 : ○ ○ ○
3. 기상감정사 : 권 태 순
4. 계약명 : 경북 김천시 대덕면 ○○○씨 사망사고 감정

위 계약에 따라 기상감정서를 발급합니다.

2020 년 5 월 25 일

한국기상감정사협회

직인



1 의뢰내용

- 1) 감정대상 일시 : 2019년 8월 2일(금) 19:45
- 2) 감정대상 장소 : 경북 김천시 대덕면 △△리 <마을 인근 밭>
- 3) 기상감정 목적
 - 경상북도 김천시 대덕면 △△리 밭에서 일하던 ○○○씨(80대)가 2019년 8월 2일 오후 7시 45분경 밭에 쓰러져 심정지 상태로 발견된 사고가 발생했다.
 - 사고가 발생한 경상북도 김천지역은 2019년 7월 28일 오전 10시부터 폭염주의보가 발효되어, 2019년 7월 30일 오전 10시부터는 폭염경보로 강화되었고, 2019년 8월 5일 21시부터는 폭염주의보로 낮아졌으며, 2019년 8월 6일 20시에 폭염주의보가 해제되었다. 따라서 사고가 발생한 2019년 8월 2일에는 전국 대부분과 경북 김천지방은 폭염경보가 계속되고 있었다.
 - 상기 사건과 관련하여 관할경찰서는 사망자 ○○○(80대)씨가 폭염으로 숨진 것으로 보이나, 정확한 사망원인을 규명하기 위해 기상감정을 의뢰했다.
- 4) 의뢰인 주소 : 경상북도 김천시 ○○동 ○○로 ○, ◇◇경찰서
- 5) 의뢰인 성명 : 이○○ (◇◇경찰서 ○○과장)

2 조사내용

- 1) 조사기간 : 2019년 8월 4일 ~ 2019년 8월 25일
- 2) 사전조사

1. 감정의뢰 사고 개요

- 일시 : 2019년 8월 2일(금). 19시 45분
- 장소 : 경북 김천시 대덕면 △△리(마을 인근 밭)
- 개요 : 경상북도 김천시 대덕면 △△리 밭에서 일하던 ○○○씨(80대)가 2019년 8월 2일 오후 7시 45분경 밭에 쓰러져 심정지 상태로 가족에게 발견된 사고가 발생함

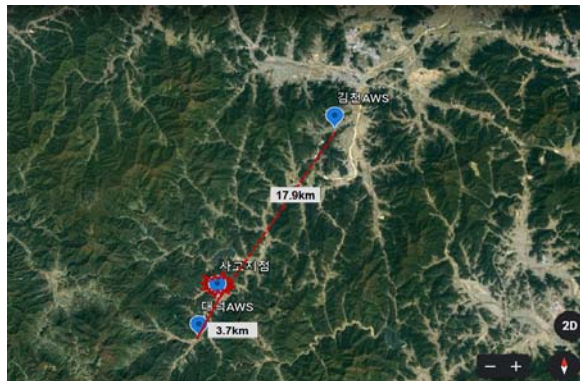
2. 감정대상 지점 환경

- 감정대상 사고지점은 전라북도 무주군 덕유산 동쪽, 충청북도 영동군 천만산 남동쪽, 경상남도 거창군 대덕산 북동쪽, 경상북도 김천시 수도산의 북쪽 및 가제산의 서쪽에 위치한 산으로 둘러싸인 해발 188m의 산골 분지형 지형임
- 사고지점으로부터 가장 가까운 기상청의 관측은 경북 김천시 대덕AWS 관측지점으로 사고 지점으로부터 남남서쪽 3.7km 지점에 위치해 있으며, 북동쪽 17.9km 지점에 김천AWS가 있다.

3. 현장조사 : 2020년 4월 30일 ~ 2020년 5월 1일



[사고지점 현장] 사고지점 상세 지형도



사고지점 위치도

4) 자료분석

1. 분석 개요

- 본 감정은 감정대상 지점인 「경상북도 김천시 대덕면 △△리」에서 「2019년 8월 2일 19:45」 사고 시각에 사고자 ○○○(80대)가 사망 원인이 폭염으로 인해 발생한 것인지를 분석하기 위해 기상청의 지상 및 상층 분석 일기도 등을 활용하여 폭염의 발생과 지속여부에 대한 종관기상 분석을 실시하였다.
- 사고지점인 경상북도 김천시 대덕면 △△리의 폭염 상황을 상세하게 분석하기 위해 한반도 지상일기도, 상층 유선폭속도, 925hPa 상당운위·기온·바람 예상도 등 수치일기도를 분석했다.
- 사고지점에 대한 폭염의 지속상황을 분석하기 위해 인근 기상청 관측지점인 대덕AWS 관측자료와 사고지점에 대한 KLAPS 예상대기선도와 위성관측 영상을 분석하여 상층대기 상태를 분석했다.



- 사고지점에 폭염 예보와 특보 및 영향예보에 따른 위험성을 분석하기 위해 대구기상지청의 단기 및 동네 예보, 폭염 특보 및 영향 예보를 분석하였다.
- 사고와 폭염의 심층적인 인과 관계를 분석하기 위해 2018년도 폭염사례, 기상청의 폭염특보 개선 방안, 폭염이 인체에 미치는 영향, 폭염 영향예보 및 위험수준 단계별 대응 요령 등을 조사·분석하여 폭염과 사고(사망)의 인과 관계를 규명하는데 노력했다.

2. 지상일기도 분석

- 지상일기도를 보면 일본 남쪽 해상에 자리하고 있는 북태평양 고기압에서 분리된 고기압의 중심이 한반도 중부지방에서부터 서해남부해상과 동해북부해상까지 폭넓게 한반도 전역을 지배하고 있다(첨부 1).
- 제7호 태풍은 북태평양 고기압에 막혀 거의 제자리에 머물고 있다. 이런 태풍의 영향으로 북태평양의 열기는 우리나라 쪽으로 강하게 이루어지고 있다. 일본 남쪽에 중심을 둔 제8호 태풍(프란시스코)은 북태평양 고기압에 눌러 북상하지 못하고 느리게 북서진하면서 오키나와 남동쪽 해상에 중심을 둔 저기압과 함께 북태평양의 고온다습한 공기를 한반도 남해상으로 강하게 이류 시키고 있다.

3. 상층일기도 분석

- 925hPa 일기도 : 일본 동쪽해상에 중심을 둔 북태평양 고기압이 일본 남부-중국내륙 동부-몽골 서부-블라디보스토크 북부를 연결하는 광범위한 지역에 영향을 미치고, 중국 중부에는 고온건조역이 중심을 두고 있고, 한반도 동해안과 동해 전역과 일본전역에 걸쳐 고온다습한 온난역이 자리 잡고 있다(첨부 2-1).
- 850hPa 일기도 : ‘한국-일본-일본 동해상’에 걸쳐 광범위하게 중심을 둔 북태평양 고기압이 ‘중국 내륙-몽골-홋카이도’에 이르는 광범위한 지역에 영향을 주고 있다. 중국 광저우 지방에 중심을 둔 제7호 태풍의 남풍계열 지향류와 일본 동남쪽 먼 바다에 위치한 제9호 태풍 및 오키나와 남쪽해상에 위치한 저기압에 동반된 동풍계열 지향류가 제주남쪽 해상에서 합류하여 고온다습한 기류가 우리나라로 이루어지고 있다. 이 기류와 중국 내륙 및 만주부근에 위치한 한랭건조역이 발해만 및 중국 화중지방에서 만나 습윤역이 발생하고 있다. 우리나라 서해안 내륙에 건조역과 습윤역이 만나 대류운이 발달하고 있다(첨부 2-2).
- 700hPa 일기도 : 일본 열도에 중심을 둔 북태평양고기압은 우리나라 중부 이남까지 영향을 미치고 그 영향 범위는 중국 내륙-몽골 홋카이도에 이르는 광범위한 지역을 지배하고 있다. 중국내륙에 온도 골이 위치하면서 발해만까지 동서로 습윤역이 발달하고 있다(첨부 2-3).

- 500hPa 일기도 : 일본 열도 동해에 중심을 둔 북태평양고기압은 서해안 전역과 북위 40도 이남의 우리나라에 영향을 미치고 있으며, 우리나라-대만북부 해상-중국내륙에 이르는 광범위한 지역에 약한 온도골이 위치하고 있다(첨부 2-4).

4. 수치일기도 분석

- 8월 2일 15시 한반도 지상일기도로 본 우리나라 전역은 일본 동쪽해상에 중심을 둔 북태평양 고기압의 영향을 받고 있다. 전 시간(09시)에 비해 그 세력이 약화 되고 있으나, 사고지점을 포함한, 덕유산 부근에 약한 고기압의 중심이 남아 있다. 원산만, 영서, 속리산 부근에 약한 저기압이 위치하고 있다(첨부 3-1).
- 상층 850hPa 유선폭속도는 하층(925hPa)의 바람과 방향풍속은 비슷하나, 한반도 내륙지방으로 부는 바람은 약해지고, 경북 영천-부산 서쪽-지리산 부근-서해안으로 중심 기류가 흐르며, 제8호 태풍에 의한 동풍계열의 지향류는 하층과 비슷하게 불고 있다(첨부 3-2).
- 상층 925hPa 상당온위, 기온, 바람 일기도(KLAPS)는 사고지점을 포함한 경북내륙 지역을 중심으로 25℃이상의 고온역이 나타나고 사고지점 부근에는 바람이 전혀 없으나 우리나라 내륙 및 서해지역은 북태평양의 고온다습한 남풍계열의 바람이 약하게 불고 있다(첨부 3-3).

5. 단열선도 분석

- 8월 2일 15시 기상청의 국지기상예측모델(KLAPS)이 예측한 대기선도 (Skew T-Log P Diagram)는 대기 하층부터 상층까지 남풍계열의 바람으로 북태평양 고기압권내 있음을 알 수 있고, 700hPa 이하 층에서는 습도가 있어 상대습도가 50%내외로 하층운에 층적운(SC)이 850hPa 부근에 있다. 바람의 경우 850hPa까지는 남서풍계열이 아주 약하게 불고, 600hPa까지는 남동풍 계열이나 대기 하층과 같이 거의 풍속이 없는 상태이며 그 이상의 고도에서는 거의 남풍이나 풍속이 약해 대기가 매우 안정적이다(첨부 4).

6. 위성영상 분석

- 8월 2일 16시 한반도 가시영상(GK2A)과 전 시간(15시)을 비교하면, 사고지점을 포함한 경북 내륙지방은 지면가열 의한 대류운이 발달하고, 덕유산 부근에는 옅은 상층운이 구름층이 두꺼워 지고 범위도 확대되고 있다(첨부 5).

7. 관측자료 분석

- 사고지점에서 가장 가까운(남서쪽 3.7km) 기상청의 경북 김천 대덕AWS 관측자료는 기온은 오전 7시 일출 후 상승하여 13시~16시 사이에 일최고기온이 34.3℃까지 오르내렸으며, 사망자 발견시점인 19시 45분경에는 27℃를 기록하고 계속 하강했다(첨부 6-1).



- 상대습도는 일출 이후 16시경에 55%까지 떨어졌다가 다시 상승했으며, 14시~17시 사이에는 일시적으로 대류운이 지난 것으로 판단된다.
- 바람은 오전 7시까지는 남풍계열의 바람이 1m/s 내외로 불고, 16시까지는 북풍계열의 바람이 2m/s 내외로 불었으며, 그 이후에는 다시 남풍 계열의 바람이 1.5m/s로 불었다. 따라서 낮에 북풍계열의 바람이 불어 기온상승이 적어 경북 북동내륙지방에 비해 낮 최고기온이 덜 상승했다.
- 8월 2일 15시 55분 경북 내륙지방 체감온도는 경북 내륙지방 일최고기온 분포도와 거의 비슷하다. 상대습도가 60%내외였기 때문이며, 이로 인해 15시 55분의 기온보다 약 1℃가 높았을 것으로 추정된다(첨부 6-2).
- 그러나 사고지역은 주변이 산으로 둘러싸인 지형으로 낮 중에는 바람이 약하고 습도가 다소 높아 일중에 무더위가 심했을 것으로 추측된다.

8. 특보 및 예보자료 분석

- 사고가 발생한 경상북도 김천지역은 2019년 7월 28일 오전 10시부터 폭염주의보가 발효되어, 2019년 7월 30일 오전 10시부터는 폭염경보로 강화되었고, 2019년 8월 5일 21시부터는 폭염주의보로 낮아졌으며, 2019년 8월 6일 20시에 폭염주의보가 해제되었다. 따라서 사고가 발생한 2019년 8월 2일에는 전국 대부분과 경북 김천지방은 폭염경보가 계속되고 있었다(첨부 7-1).
- 대구지방기상청은 2019.8.2.11:30에 사고발생 지역인 경북 김천을 비롯한 경북 남서내륙 및 대구지역에 보건분야에서 폭염영향 수준이 경고수준인 폭염영향예보(제8-2호)를 발표했다(첨부 7-2).
 - ※ 폭염영향 경고 수준 : 해당 지역 곳곳에서 현저한 피해가 나타나 폭염의 영향이 지속이 예상되는 수준
- 대구지방기상청은 2019.8.2.05:00에 8월 2일의 단기예보에서 폭염 및 열대야를 예보했다. (첨부 7-3)

5) 참고자료 및 출처

- 첨부 1. 지상일기도
- 첨부 2-1. 상층일기도 - 925hPa 일기도

- 첨부 2-2. 상층일기도 - 850hPa 일기도
- 첨부 2-3. 상층일기도 - 700hPa 일기도
- 첨부 2-4. 상층일기도 - 500hPa 일기도
- 첨부 3-1. 수치일기도 - 한반도 지상일기도
- 첨부 3-2. 수치일기도 - 2019.8.2.15시 상층 유선풍속도
- 첨부 3-3. 수치일기도 - 925hPa 상당온위, 기온-바람
- 첨부 4. 단열선도(사고지점)
- 첨부 5. 한반도 가시영상 기성위성영상
- 첨부 6-1. 관측자료 - 대덕AWS
- 첨부 6-2. 관측자료 - 경북내륙 일 최고기온 & 체감온도
- 첨부 7-1. 폭염특보
- 첨부 7-2. 폭염영향예보
- 첨부 7-3. 예보분석
- 첨부 8. 500hPa 및 200hPa 기단분석

3 기상감정 결과 및 의견

- 8월 2일 사고 당일 5일전(7월 28일)부터 우리나라는 폭염특보가 발효 중인 가운데 사고당일 가장 무더운 시간인 15시 일기도를 보면, 500hPa 대기중층이하 고도에서는 강력한 북태평양 고기압이 자리 잡고 있고, 상층 200hPa에는 티베트고기압이 우리나라 대부분지역에 영향을 미치는 전형적인 폭염발생 기압배치가 지속되고 있으며, 전국에 폭염경보까지 지속되면서 강력한 무더위현상이 지속되고 있었다.(첨부 8)
- 대구지방기상청은 사고 당일(2019.8.2.) 05시의 예보에서 폭염특보를 발효하며 지속적으로 건강관리를 유의해야 한다고 발표했다.
 - 오늘(2일)은 경북 내륙은 가끔 구름이 많고, 경북 남서내륙 지방은 오후(15~18시)에 한때 소나기(예상 강수량 5~40mm)가 오는 곳이 있고, 폭염특보가 발효 중인 가운데 무더위와 열대야가 지속
 - 경북 대부분지방의 낮 최고기온 35℃이상으로 매우 무덥고 열대야로 인해 건강관리에 유의 당부



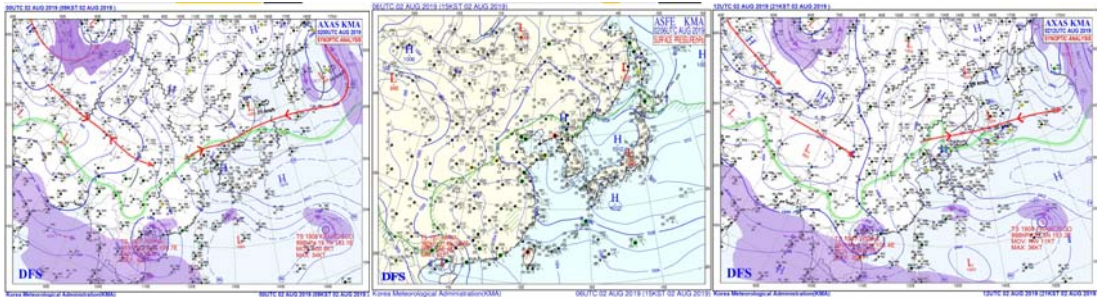
- 500hPa 이하 중하층에는 강한 북태평양 고기압이, 200hPa 상층에는 티베트고기압이 광범위하게 자리 잡고 있는 메커니즘으로 전형적인 폭염이 발생해 지속되는 상황이었다.
- 사고 당일인 8월 2일 지상 및 상층일기도, 수치예측자료, 기상관측 자료를 분석한 결과 사고지점은 고온다습한 북태평양의 영향을 받아 낮 최고기온은 35℃ 내외로 대단히 높았다. 오후에 곳에 따라 한차례 소나기를 예보했으나 비는 오지 않았고, 오후에 일사가열에 의한 대류성 구름이 가끔 켜졌으나, 기온상승을 막지 못하고 낮 중에 저층의 약한 습도로 체감온도가 36℃ 내외로 무덥고, 바람이 거의 없어지면서 가열에 의한 폭염이 확산되지 못하고 정체하고 있었다.
- 사고지점은 지면과 맑은 날 일사 가열에 의한 폭염의 영향수준이 「경고수준」으로 「온열질환이 걸리기 쉬워 오후에 야외 활동을 피해야하는 상황」으로 밭에서 농사일을 지속한 것은 위험한 상황이고, 사고자(사망자)는 80대 노령으로 체력이 약하고, 주변 나무로 인해 고온다습한 폭염 열기의 기류 소통이 어려워 지면열기에 의한 위험에 더욱 노출되는 환경이었다.
- 아울러 사고 다음날인 8월 3일에도 경북 고령군에서 밭에서 일하던 80대 할머니가 숨지는 유사한 사례가 발생했으며, 병원에서는 열사병 의심 증상으로 사망한 것으로 진단했다.
- 지상 및 상층 일기도 분석에 따른 고온다습한 북태평양 고기압권내의 계속되는 일사로 인한 지면가열, 대기의 안정적인 구조에 의한 무더운 공기의 확산 저지, 사고지점과 가까운 김천시 대덕AWS의 관측자료 분석에 따른 35~36℃에 이르는 최고 및 체감온도 발생, 사고 5일전인 7월 28일부터 계속된 폭염 주의보와 경보, 그의 따른 폭염 영향 경고수준에 따른 「온열질환이 걸리기 쉬운 환경으로 오후에 야외 활동을 피해야하는 상황」이었으나, 80대의 고령으로 바람의 소통이 힘든 밭일에서 위험한 환경에 노출된 상황, 사고 다음날(8월 3일) 감정의뢰 사고와 비슷한 나이(80대)의 여성이 밭일 환경에서 일하다 열사병 의심으로 사망진단을 받은 사례 등을 종합적으로 고려 해 볼 때 사고자의 사망에는 폭염에 의한 영향이 매우 지대했을 것으로 판단된다.

3) 관련 전문가 자문

- 해당사항 없음

4 별첨자료

첨부 1 지상일기도



2019. 8. 2. 09시

2019. 8. 2. 15시

2019. 8. 2. 21시

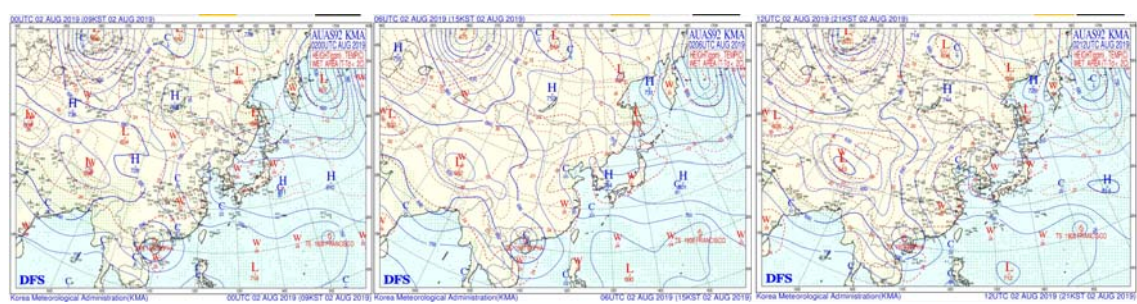
제7호 태풍 위파(WIPHA)는 중국 광저우 부근에 중심을 두고 거의 정체하고 있어 우리나라는 태풍의 전면에서 불어드는 남풍과 북태평양 고기압 연변을 따라 부는 남풍과 합쳐져 우리나라에 덥고 습한 공기를 이류 시키고 있다.

8월 2일 15시 일기도는 일본 남쪽해상에 중심을 둔 고기압에서 분리된 고기압 중심이 한반도 남부 내륙에 중심을 뒤 고기압의 강화되고, 고온다습한 남풍계열 바람이 한반도로 유입되어 기온이 계속 상승하고 있다.

8월 2일 21시 일기도는 북태평양 고기압의 세력이 전 시간(15시)에 비해 일몰로 다소 약해졌으나 한반도 전체는 북태평양 고기압권에 들어 대기가 안정상태를 유지하고 있다. 제7호 태풍은 북태평양 고기압에 막혀 거의 제자리에 머물고 있으며 북태평양의 열기를 우리나라 쪽으로 이류를 강화 시키고 있고, 일본 남쪽에 중심을 둔 제8호 태풍(프란시스코)은 북태평양 고기압에 눌러 북상하지 못하고 느리게 북서진 하면서 오키나와 남동쪽 해상에 중심을 둔 저기압과 함께 북태평양의 고온다습한 공기를 한반도 남해상으로 강하게 이류 시키고 있다.



첨부 2-1 상층일기도 - 925hPa 일기도



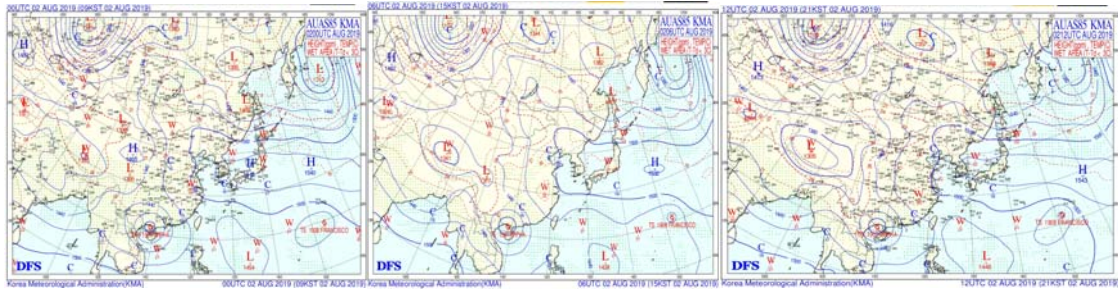
2019. 8. 2. 09시 2019. 8. 2. 15시 2019. 8. 2. 21시

8월 2일 09시 925hPa 분석일기도는 일본 동쪽해상에 중심을 둔 북태평양 고기압이 '일본 남부-중국내륙 동부-몽골 서부-블라디보스토크 북부'를 연결하는 광범위한 지역에 영향을 미치고, 중국 중부에는 고온건조역이 중심을 두고 있고, 한반도 동해안과 동해 전역과 일본전역에 걸쳐 고온다습한 온난역이 자리 잡고 있다.

8월 2일 15시 925hPa 분석일기도는 북태평양 고기압이 6시간 전보다 대륙으로 더욱 확장하고 우리나라 내륙에는 고기압 중심이 발달하고, 중국대륙 중부 동쪽에는 일사로 온건조역이 확대되고, 우리나라 내륙도 일사로 고온습윤역이 전국으로 확대되고 있다. 습윤역은 중국 대륙의 고온 건조역과 한반도의 고온습윤역의 경계인 발해만과 서해남부, 상해동쪽 해상에 위치하고 있다.

8월 2일 21시 925hPa 분석일기도는 북태평양 고기압이 6시간 전과 같이 대륙으로 영향을 미치고 있으나, 중국 화남에 중심을 둔 고온 건조역이 서해남부해상까지 확대되어 우리나라와 동해, 일본전역에 중심을 둔 고온습윤역과 서해상에서 만나고 있어 우리나라 쪽으로 중국의 고온역이 영향을 확대하고 있다.

첨부 2-2 상층일기도 - 850hPa 일기도



2019. 8. 2. 09시

2019. 8. 2. 15시

2019. 8. 2. 21시

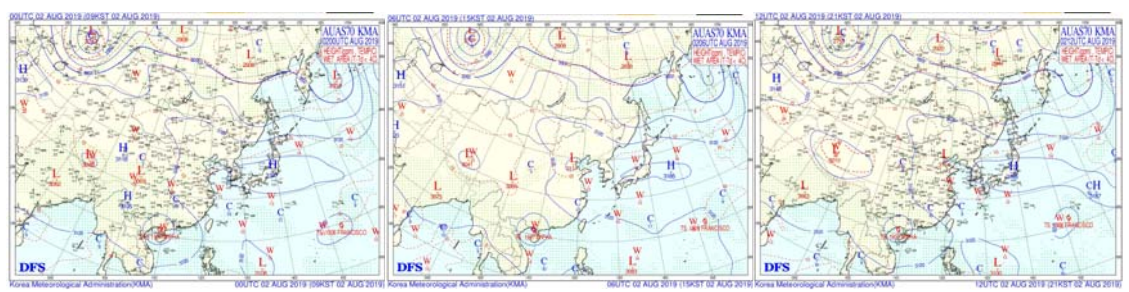
8월 2일 09시 850hPa 분석일기도는 ‘한국-일본-일본 동해상’에 걸쳐 광범위하게 중심을 둔 북태평양 고기압이 ‘중국 내륙-몽골-홋카이도’에 이르는 광범위한 지역에 영향을 주고, 중국 광저우 지방에 중심을 둔 제7호 태풍의 남풍계열의 지향류와 일본 동남쪽 먼 바다에 위치한 제9호 태풍 및 오키나와 남쪽해상에 위치한 저기압에 동반된 동풍계열의 지향류가 제주남쪽 해상에서 합류하여 고온다습한 기류가 우리나라로 이루어지고 있다. 이 기류와 중국 내륙과 만주부근에 위치한 한랭건조역이 발해만과 중국 화중지방에서 만나 습윤역이 발생하고 있다. 우리나라 서해안 내륙에 건조역과 습윤역이 만나 대류운 발달하고 있다.

8월 2일 15시 850hPa 분석일기도는 전6시간과 같이 북태평양 고기압의 영향 범위는 비슷하나 강도 및 우리나라 주변의 난역의 규모가 축소되고 있으며, 북태평양의 고온다습한 기류와 대륙에서 발달한 고온건조한 기류가 중국내륙에서 발해만까지 남북으로 범위가 확대되고 있다. 우리나라 남부내륙지방에 대기 불안정에 의한 습윤역이 나타나고 있다.

8월 2일 21시 850hPa 분석일기도에서 북태평양고기압의 영향 범위와 강도는 전시간과 거의 변함이 없고, 북태평양의 저기압과 제8호 태풍에 의한 동풍계열의 지향류와 제7호 태풍에 의한 남풍계열의 지향류가 남해 먼 바다에서 만나 서해상으로 이류가 확대되고 있다.



첨부 2-3 상층일기도 - 700hPa 일기도



2019. 8. 2. 09시 2019. 8. 2. 15시 2019. 8. 2. 21시

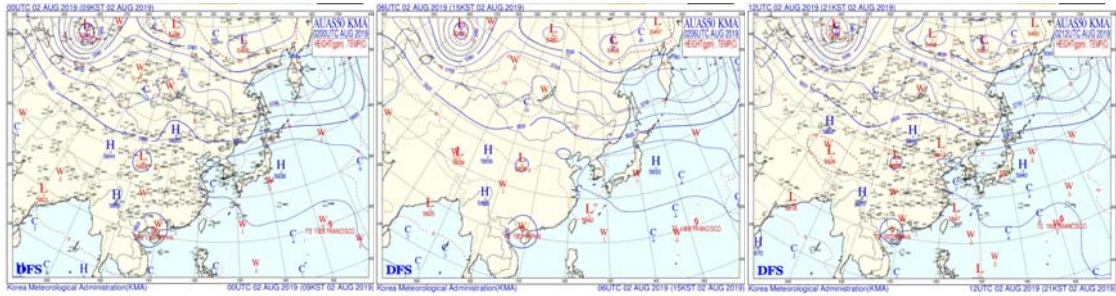
8월 2일 09시 700hPa 분석일기도를 보면, 일본 열도에 중심을 둔 북태평양 고기압은 우리나라 중부 이남부터 '중국 내륙-몽골-홋카이도'에 이르는 광범위한 지역을 지배하고 있다. 중국내륙에 온도 골이 위치하면서 발해만까지 동서로 습윤역이 발달하고 있다.

8월 2일 15시 700hPa 분석일기도는 전 시간(09시) 보다 북태평양 고기압의 영향범위가 축소되고, 특히 고기압의 중심이 약화되고 일본 동해로 이동하면서 우리나라는 약한 기압골에 위치하고 있으나 우리나라 주변은 여전히 북태평양의 고온역에 들고 있다. 한편 발해만 서쪽내륙에 온도골에 의한 습윤역이 발달하고 있다.

8월 2일 21시 700hPa 분석일기도는 전 시간(15시) 보다 북태평양 고기압의 영향범위가 확대되어 12시간 전(09시)과 같이 우리나라에 영향을 미치고 있으나, 일본 남쪽의 제8호 태풍의 발달로 우리나라 남해 먼 바다 쪽으로 북태평양의 고온다습한 동풍기류가 강화되면서 이루어지고 있다.

첨부 2-4

상층일기도 - 500hPa 일기도



2019. 8. 2. 09시

2019. 8. 2. 15시

2019. 8. 2. 21시

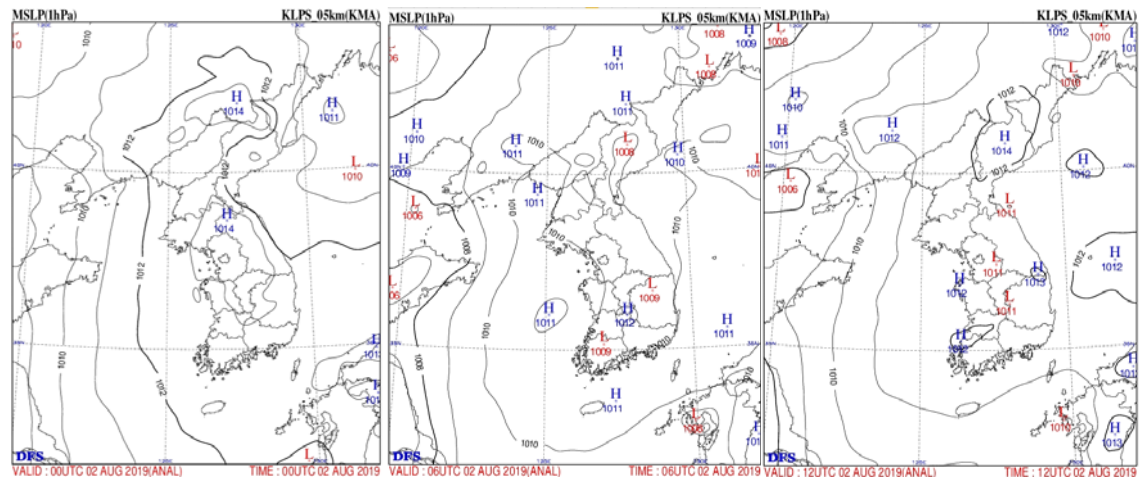
8월 2일 09시 500hPa 분석일기도에서 일본 열도 동해에 중심을 둔 북태평양고기압은 서해안 전역과 북위 40도 이남의 우리나라에 영향을 미치고 있으며, '우리나라-대만북부해상-중국내륙'에 이르는 광범위한 지역에 약한 온도골이 위치하고 있다.

8월 2일 15시 500hPa 분석일기도는 북태평양 고기압은 전 시간(09시)과 영향범위나 강도는 거의 변함없이 우리나라 전역을 지배하고 있으나, 서해상 중심의 온도골은 동해상 및 경상북도를 제외한 지역에 영향을 주고 있다.

8월 2일 21시 500hPa 분석일기도에서 북태평양 고기압은 전 시간(15시)과 영향범위나 강도는 거의 변함없이 우리나라 전역을 지배하고 있으나, 서해상 중심의 온도골은 동해상 및 우리나라 중부 이남을 제외한 지역에 영향을 주고 있으며, 중국내륙의 지역도 축소되고 주로 서해상에 위치하고 있다.



첨부 3-1 수치일기도 - 한반도 지상일기도



2019. 8. 2. 09시

2019. 8. 2. 15시

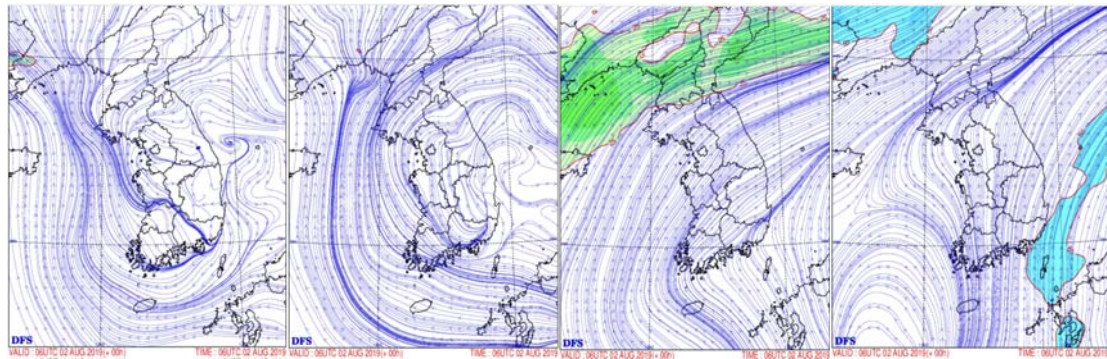
2019. 8. 2. 21시

8월 2일 09시 한반도 지상일기도를 보면, 우리나라 전역은 일본 동쪽해상에 중심을 북태평양 고기압의 영향을 받고 있으며, 특히 ‘강원 영서-황해도-경기만-충남 동부-경북 서부 지역’을 잇는 중부내륙지방에 고기압이 발달하고 있다.

8월 2일 15시 한반도 지상일기도에서 우리나라 전역은 일본 동쪽해상에 중심을 둔 북태평양 고기압의 영향을 받고 있으며, 전 시간(09시)에 비해 그 세력이 약화 되고 있으나, 사고지점을 포함한 덕유산 부근에 약한 고기압의 중심이 남아 있다. 원산만, 영서, 속리산 부근에 약한 저기압이 위치하고 있다.

8월 2일 21시 한반도 지상일기도의 우리나라 전역은 전 시간(15시)과 같이 일본 동쪽해상에 중심을 북태평양 고기압의 영향을 받고 있으나, 중부지역인 원산만, 영서, 속리산 부근에 약한 저기압이 위치하고 있다.

첨부 3-2 수치일기도 - 2019.8.2.15시 상층 유선풍속도



925hPa

850hPa

500hPa

200hPa

925hPa 유선풍속도는 울릉도 부근 해상에서 발원한 바람이 충무 앞바다에서 전향하여 덕유산, 충남과 전북 경계지역을 거쳐 '태안반도-웅진반도' 쪽으로 무더운 북태평양의 공기를 강하게 이류 시키고 있으며, 제주도이하 해상에서는 제8호 태풍에 의한 동풍계열의 지향류가 제주도를 지나면서 남풍계열로 서해상으로 고온다습한 공기를 이류시키고 있다.

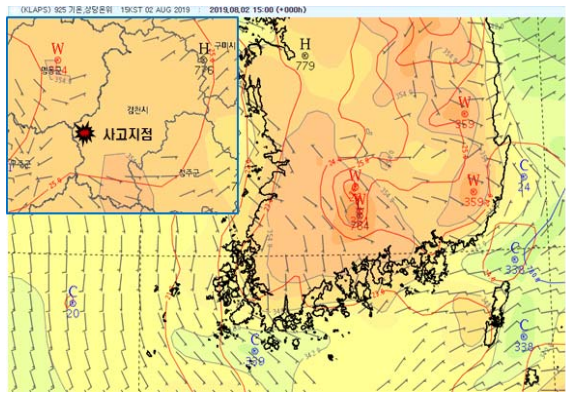
상층 850hPa 유선풍속도를 보면, 하층(925hPa)의 바람과 방향과 풍속은 비슷하나 한반도 내륙지방으로 부는 바람은 약해지고 '경북 영천-부산 서쪽-지리산 부근-서해안'으로 중심 기류가 흐르고 있고, 제8호 태풍에 의한 동풍계열의 지향류는 하층과 비슷하게 불고 있다.

상층 500hPa 유선풍속도에서 우리나라는 전국적으로 하층(925~850hPa)보다 고온다습한 북태평양의 기류가 제주도까지는 동~남동풍으로, 제주도를 지나면서 남서풍으로 우리나라 전역에 영향을 미치고 있다.

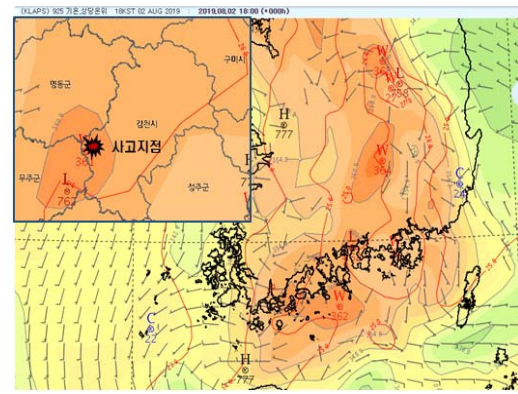
상층 200hPa 유선풍속도에서 우리나라는 전국적으로 대만북쪽에서 발원한 고온다습한 북태평양의 기류가 남풍으로 직접적으로 영향을 주고 있고, 특히 경남, 경북내륙 지방은 다른 지역보다 강하게 남풍이 불어 들고 있다. 결국 우리나라는 상층으로 갈수록 고온다습한 북태평양 고기압의 영향을 받아, 대기는 더욱 안정되어 지속적으로 더위가 계속되고 있다.



첨부 3-3 수치일기도 - 925hPa 상당온위, 기온·바람



2019. 8. 2. 15시



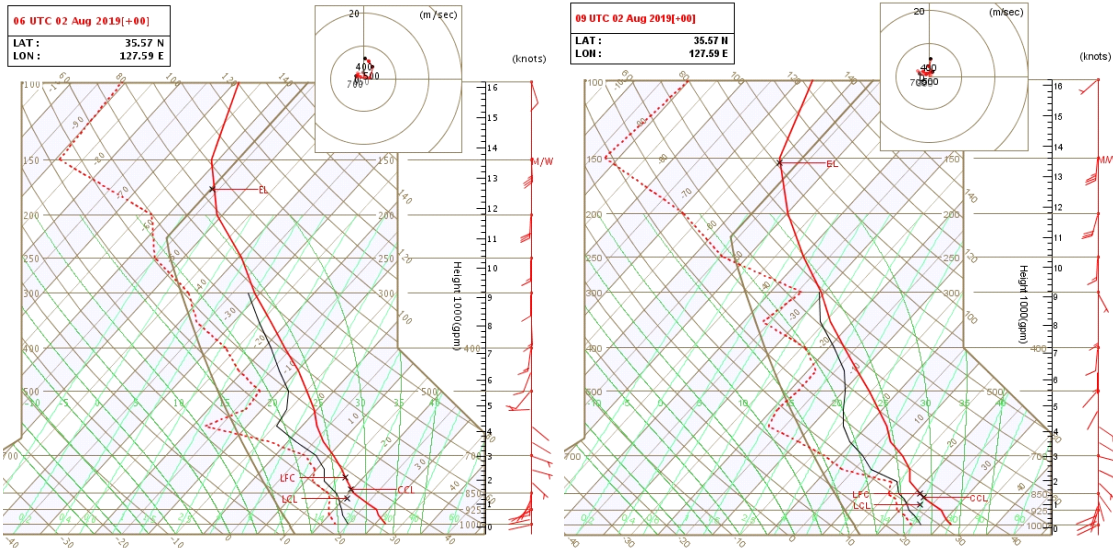
2019. 8. 2. 18시

8월 2일 15시 상층 925hPa 상당온위, 기온, 바람 일기도(KLAPS)는 사고지점을 포함한 경북내륙 지역을 중심으로 25℃이상의 고온역이 나타나고, 사고지점 부근에는 바람이 전혀 없으나 우리나라 내륙 및 서해지역은 북태평양의 고온다습한 남풍계열의 바람이 약하게 불고 있다.

8월 2일 18시 상층 925hPa 상당온위, 기온, 바람일기도(KLAPS)는 사고발생 추정시간대로 사고지점을 포함한 경북내륙 지역은 전 시간(15시) 보다 더 더워졌고, 사고지점에는 바람이 전혀 없고 내륙지방에는 전시간보다 바람이 전반적으로 약하며, 사고지역에는 약한 고(高)상당온위 지역으로 대기가 다소 불안정해 대류성 구름이 발달할 가능성이 있다.

첨부 4

단열선도(사고지점)



2019. 8. 2. 15시

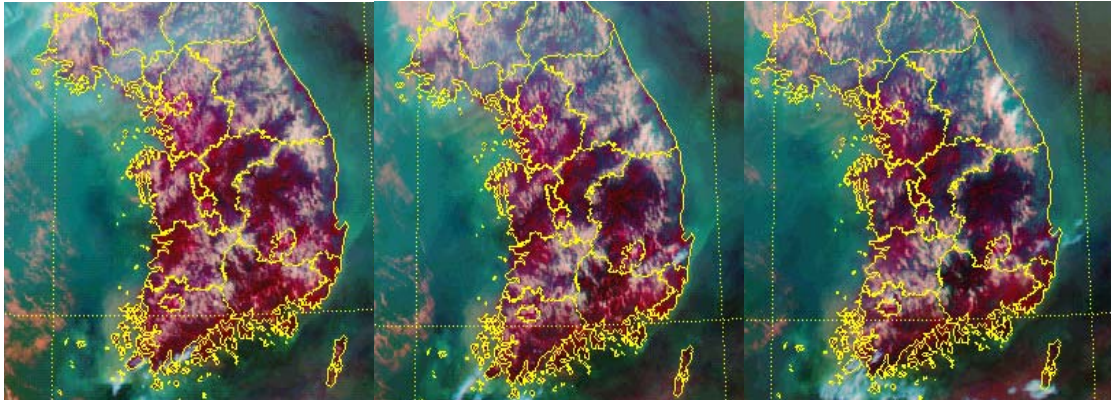
2019. 8. 2. 18시

감정의뢰(사고) 지점의 8월 2일 15시 기상청의 국지기상예측모델(KLAPS)이 예측한 대기선도(Skew T-Log P Diagram)를 보면 대기 하층부터 상층까지 남풍계열의 바람으로 북태평양 고기압권내 있음을 알 수 있다. 700hPa 이하 층에서는 습도가 있어 상대습도가 50%내외로 하층운은 층적운(SC)이 850hPa 부근에 끼여 있고, 850hPa까지는 남서풍계열이 아주 약하게 불며, 600hPa까지는 남동풍 계열이나 대기 하층과 같이 거의 풍속이 없는 상태이고, 그 이상의 고도에서는 거의 남풍이나 풍속이 약해 대기가 매우 안정적이다.

감정의뢰(사고) 지점의 8월 2일 18시 예상 단열선도에서 상층대기의 상태는 전 시간(15시)과 기온 풍향풍속, 습도 등의 기상요소가 거의 비슷하여 고온다습한 북태평양 기단 내에서 대기가 매우 안정되어 있음을 알 수 있다. 다만, 600hPa 부근의 중층대기는 건조해지는 반면 그 이상의 상층에는 습도가 전 시간에 비해 증가하고 있다.



첨부 5 **한반도 가시영상 기상위성영상**



2019. 8. 2. 15시

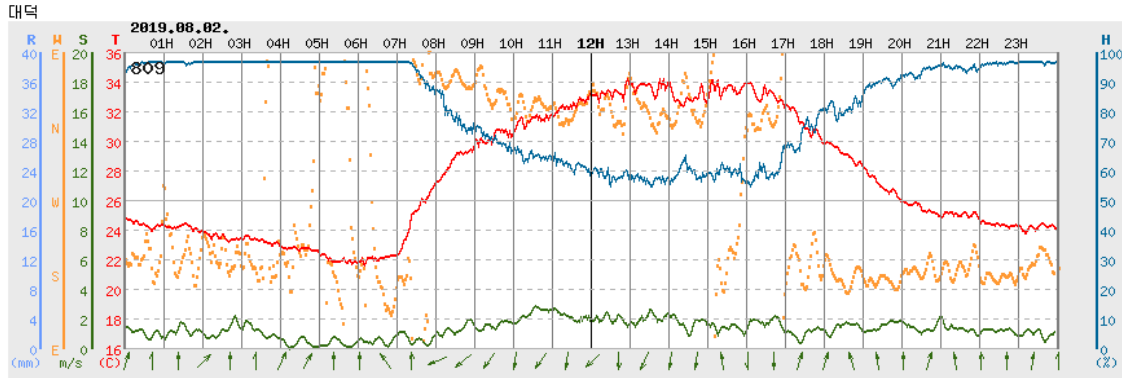
2019. 8. 2. 16시

2019. 8. 2. 17시

8월 2일 15시 한반도 가시영상(GK2A)은 사고지점을 포함한 대부분 지역에는 구름이 없으나 사고지점 서쪽 덕유산 부근에는 옅은 상층운이 있고 내륙에는 지면 가열에 의한 대류운이 끼여 있다.

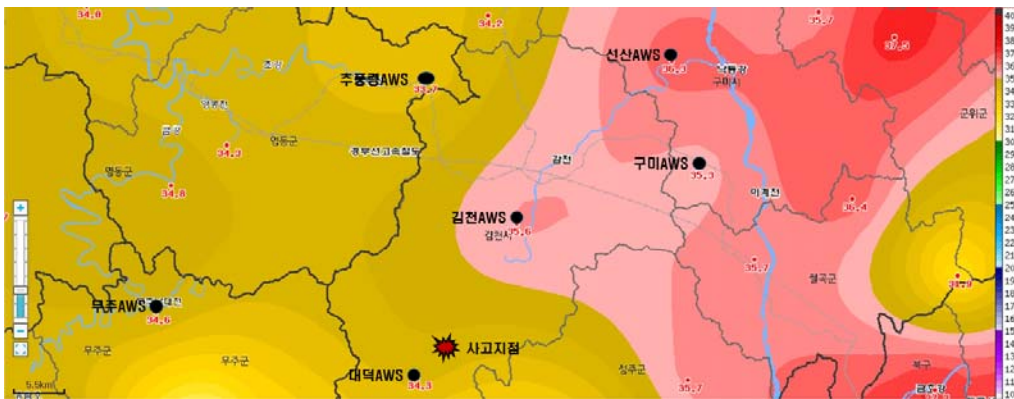
8월 2일 16시 한반도 가시영상(GK2A)은 전 시간(15시)에 비해 사고지점을 포함한 경북 내륙지방은 지면가열 의한 대류운이 발달했고, 덕유산 부근에는 옅은 상층운은 구름층이 두꺼워 지고 범위도 확대됐다.

첨부 6-1 관측자료 - 대덕AWS



2019. 8. 2. 대덕AWS 관측자료

첨부 6-2 관측자료 - 경북내륙 일 최고기온 & 체감온도



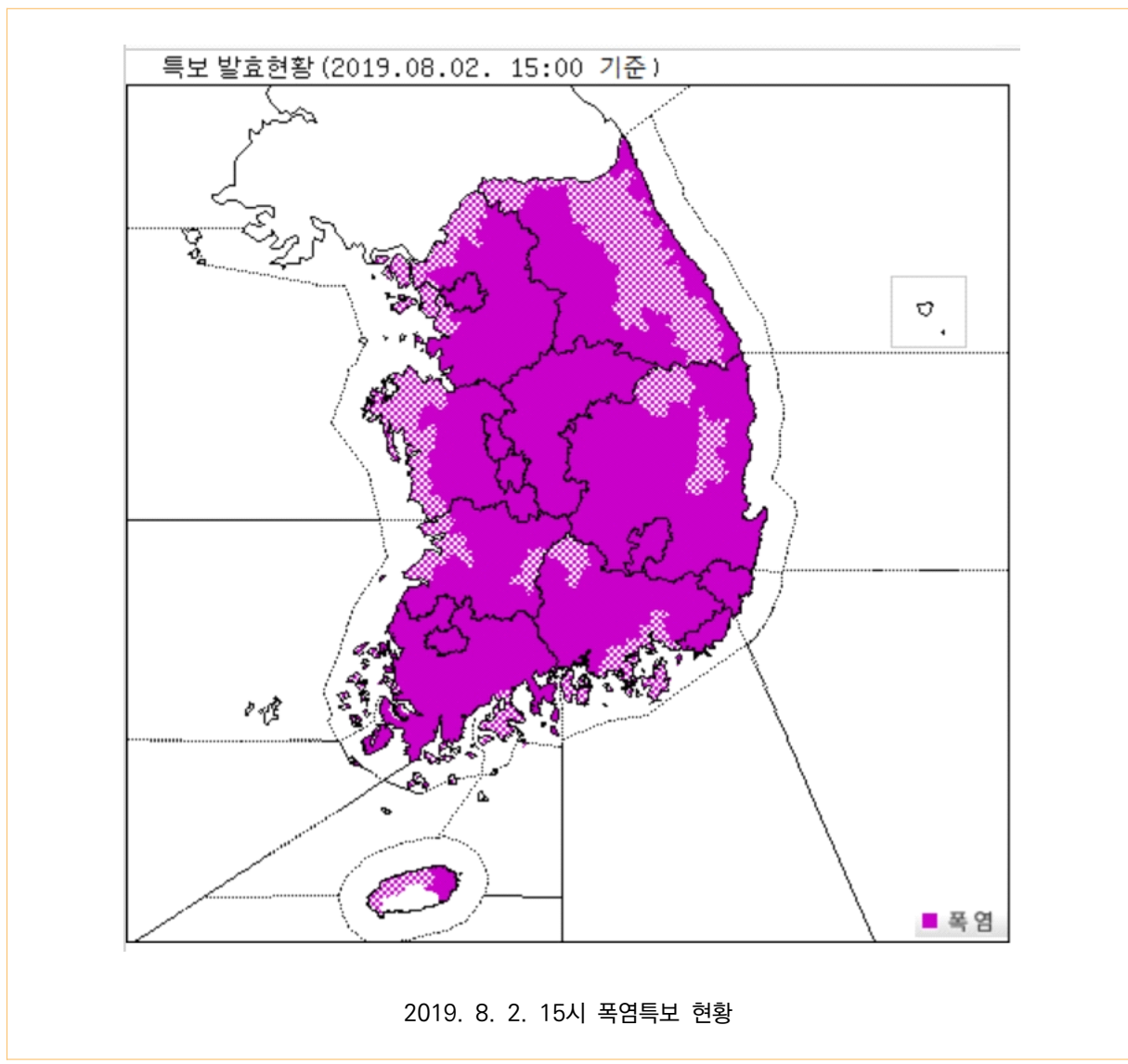
2019. 8. 2. 경북내륙 일최고기온 분포도



2019. 8. 2. 15:55 경북내륙 체감온도 분포도



첨부 7-1 폭염특보



첨부 7-2

폭염영향예보



폭염 영향예보(제 8-2호)

대구지방기상청, 예보관 박문포
2019년 8월 02일 11시 30분 발표

폭염 영향 전망

폭염이 지속되어 온열질환 및 식중독 발생가능성이 높으니 낮에는 야외 활동을 가급적 자제하고, 개인위생 관리 철저

특히, 경고단계 지역에서는 오후 2시에서 5시 사이 불가피한 경우를 제외하고 야외작업을 중지

가축의 집단 폐사 가능성이 있으니 축사 온도를 낮추고 가축에게 시원한 물 자주 주기

농작물에 병해충 발생가능성이 있으므로 방제 등 예방활동 실시

폭염 영향 수준 분포 (보건 분야)



2019.08.03. ~ 08.04.

대구지방기상청

충청도·제주도

전라(北)기 폭염 영향예보 발생지역

■ 위험
■ 경고
■ 주의
■ 관심

폭염 피해 현황

온열질환자 (질병관리본부, ~7.31)
107명(사망자 1명)

가축피해 (농림축산식품부, ~8.01)
가금류 62천마리, 돼지 3천마리

농작물피해 (농림축산식품부, ~8.01)
없음

어패류피해 (해양수산부, ~8.01)
없음

기타(연료, 보드 자료 등)
-

(대구 기상복도 기준, 광역일계)

폭염 전망

대부분 지역 낮 기온이 35도 이상으로 매우 덥겠고, 밤 사이 열대야 나타나는 곳이 많겠으니, 건강관리 유의. 한편, 내일(3일)부터 동풍이 불면서 경북동해안 중심 낮기온 상승 추세

2019. 8. 2. 11:30 대구기상지청 폭염영향예보 발표문



첨부 7-3 예보분석

▶ 예보 종합 단기:육상예보 대구,경상북도 NOW 2019.08.02.05:00 -24H -12H -6H +6H +12H +24H 도움말

2019.08.02.05:00 발표 / 발표관서: 대구(143) / 예보관: 신혜경

□ (종합) 오늘 경북 내륙 오후 소나기 곳, 폭염특보 발효 중(울릉도, 독도 제외), 무더위와 열대야 계속
 ○ (오늘) 가끔 구름많음, 경북내륙 한때 소나기 곳
 ○ (내일~모레) 대체로 맑음

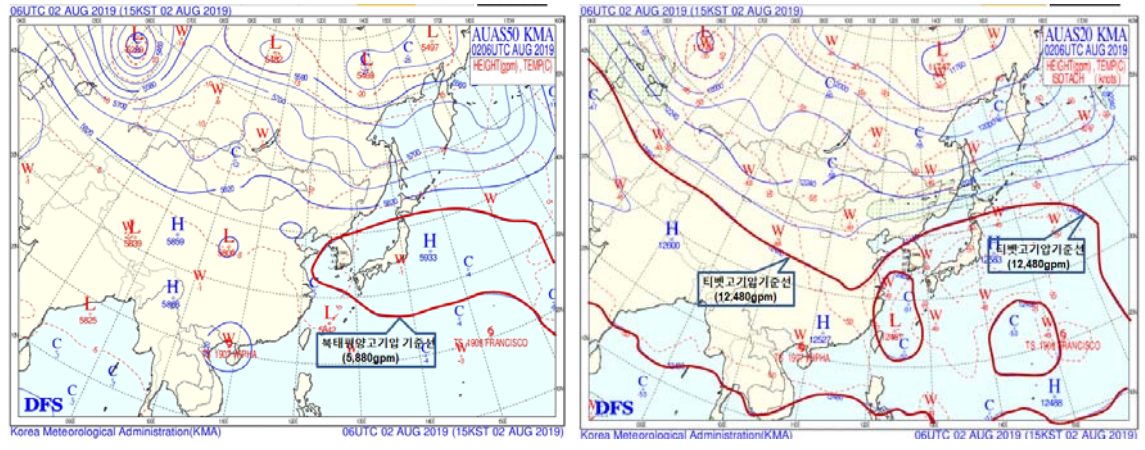
오늘
 02일(금) □ 소나기에 의한 예상 강수량
 ○ 2일 오후(15~18시) 경북남서내륙: 5~40mm

모레
 04일(일) □ 유의사항
 ○ (폭염, 열대야) 대구, 경북 대부분지역의 낮기온 35도 이상, 그 밖의 지역 33도 이상 올라 매우 덥겠음, 밤사이 열대야 나타나는 곳 많겠음, 건강관리 유의
 ○ (천둥 번개) 오늘 소나기 오는 지역 물총과 천둥 번개 곳, 시설물 관리와 안전사고 유의
 ○ (시정) 소나기 오는 지역 가시거리 짧고 도로 미끄러운 곳, 교통안전 유의

경상북도	안동	W-NW 맑음	-	-	10	E-SE 맑음	35	-
	의성	W-NW 구름많음	-	-	20	E-SE 맑음	36	-
	청송	W-NW 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	34	-
	김천	NW-N 맑음	-	-	0	NW-N 구름많고 한때 소나기	36	-
	구미	NW-N 구름많음	-	-	20	E-SE 맑음	35	-
	군위	NW-N 구름많음	-	-	20	E-SE 맑음	35	-
	고령	N-NE 맑음	-	-	0	SE-S 맑음	35	-
	성주	NW-N 맑음	-	-	0	SE-S 구름많고 한때 소나기 곳	35	-

2019.8.2.05:00 경북지역 육상예보 및 지역별 오늘의 예보(대구기상지청)

첨부 8 500hPa 및 200hPa 기단분석



500hPa 북태평양고기압 범위

200hPa 티베트고기압 범위



02

가상시나리오(공사 연기)

한국기상감정사협회 기상감정사 | 하창환

- 0 시나리오 개요
- 1 의뢰내용
- 2 조사내용
- 3 기상감정 결과 및 의견
- 4 별첨자료





충북 제천시 폭염에 의한 절개지 공사연기 사건 개요

의뢰인 박△△씨는 충북 충주시에 거주하며, 건설, 건축, 토목 등의 공사를 시공하는 A회사 대표이사 이다. 제천시 수산면 소재 “◇◇◇절개지 공사”를 수주하여 2018년 5월 1일부터 8월30일까지 공사를 진행하고 있었다.

2018년 7월 12일부터 충청북도 도내 전역에 33℃를 웃도는 폭염으로 인명, 가축폐사, 온열질환, 야외작업 중단 등의 피해가 속출하였다. 건설현장은 폭염으로 인한 인명 피해를 방지하기 위하여 낮 동안 폭염 시(낮 최고 35℃이상) 야외 작업 금지가 권고되며, 공사기간 변경이 가능하다¹⁾.

박△△씨는 충청북도 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지에 2017년 집중호우로 발생한 산사태 복구공사인 “◇◇◇절개지 공사”를 □□□청에서 수주 받아 2018년 5월 1일부터 8월30일까지 수행하고 있었다. 이 공사 기간 중 8월 1일부터 2일까지 폭염으로 야외 공사를 중단한 2일에 대하여 공사 준공일 연장을 요청 하였다.

박△△씨는 8월 1일부터 2일까지 건설현장의 기온관측자료(1일 35.4℃, 2일 35.2℃)를 제시하여 공사 준공일 연장을 요청하였으나, □□□청은 건설 현장이 금수산 중턱 해발고도 600m의 높은 지역에 있어 폭염 발생이 어렵고, 현장에서 관측한 자료를 신뢰할 수 없으므로 공사기간 연장을 할 수 없다고 하였다. 공사기간 연장이 되지 않으면 지체상금을 물어야 할 상황이다.

이에 따라 박△△씨는 건설현장에서 8월 1일과 2일 35℃이상의 폭염으로 야외 작업을 할 수 없었다는 것에 대한 기상감정을 의뢰하였다.

1) 국토교통부 훈령. ‘공공 건설공사의 공사기간 산정기준’, ‘민간건설공사 표준도급계약서’ 등.
※ (참고) 공기연장 사유에 ‘폭염’이 포함된 것은 본 해당 가상사례 이후이나, 소개를 위해 해당 기준을 적용함.

기 상 감 정 서

1. 업체명 : 한국기상감정사협회
2. 대표자 : ○ ○ ○
3. 기상감정사 : 하 창 환
4. 계약명 : 폭염에 의한 절개지 공사기간 연장 감정

위 계약에 따라 기상감정서를 발급합니다.

2018 년 8 월 27 일

한국기상감정사협회

직인



1 의뢰내용

1) 감정대상 일시 : 2018년 8월 1~2일

2) 감정대상 장소 : 충청북도 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지

3) 기상감정 목적

- A회사는 충청북도 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지에 2017년 집중호우로 발생한 산사태 복구공사 “◇◇◇절개지 공사”를 □□□청에서 수주 받아 2018년 5월 1일부터 8월 30일까지 공사 진행 중 폭염으로 인해 8월 1일부터 2일까지 야외 현장 공사를 중단하였다.
- 8월 1일부터 2일까지 현장의 기온관측자료(1일 35.4℃, 2일 35.2℃)를 제시하여 공사 준공 일 연장을 요청하였으나, □□□청은 건설 현장인 금수산 중턱(해발고도 600m)은 높은 지대로서 폭염 발생이 어렵고, 현장에서 관측한 기온 자료는 신뢰성이 낮으므로 공사기간을 연장해줄 수 없다고 하였다.
- 이에, 의뢰인 박△△씨는 8월 1~2일 건설현장에 35℃이상의 폭염으로 야외 작업을 할 수 없었다는 것에 대한 기상감정을 의뢰하였다.

3) 의뢰인 주소 : 충청북도 충주시 ◇◇◇동 000번지

4) 의뢰인 성명 : A회사 대표 박△△

2 조사내용

1) 조사기간 : 2018년 8월 14일 ~ 8월 25일

2) 사전조사

1. 감정대상 기상현상 및 피해 현황에 관한 사항

의뢰인 박△△씨는 제천시에 소재한 금수산 남서사면 600m 고도의 중턱에 위치한 “◇◇◇절개지 공사”를 진행하였다. 건설 도중 8월 1일과 2일에 건설현장 낮최고기온이 35℃이상 관측되어, 작업을 중단하였다.

2일간 공사를 하지 못하여 공사를 계약한 준공일 내에 공사를 완료하지 못하였으나, 폭염으로 인한 공사 중단을 인정받지 못해 지체상금을 지불하여야 할 상황이다.

2. 기상감정을 위해 필요한 기상에 관한 사항

기온은 일사에 의한 상승과 바람에 의한 공기의 이류, 공기가 지형을 넘으며 발생하는 기온의 상승 등이 복합적으로 작용하여 다양하게 나타난다. 이 중 기온변화의 요인 중 하나인 지형에 의한 영향을 들 수 있다.

공기가 높은 산을 가로 질러 넘어갈 경우, 공기가 산 사면을 타고 상승할 때는 기온이 하강하고, 산 정상을 넘어 하강할 경우에는 기온이 상승하게 된다.

또한, 해발고도가 높은 지역에는 기온이 평지보다는 기온감률에 따라 낮게 나타난다. 고도에 따른 현장에서의 기온감률은 대기상태에 따라 다양하게 나타난다.

3) 현장조사(또는 현장조사 수행하지 않은 사유)

- 일시 : 2018년 8월 14일(화)
- 장소 : 충청북도 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지
- 면담자 : 박△△

충청북도 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지의 금수산 중턱인 해발고도 600m 지역의 현장은 산 경사지에 평지를 이루고 있으며, 경사면이 남서향에 위치하고 있어 바람의 영향을 많이 받으며, 산 경사지에 계단식 절개지로 수목을 제거하여 지표면은 나지를 이루고 있다.

공사현장에는 콘크리트 포장 표면과 골조에 의한 콘크리트 건물이 세워져 있으며, 한낮에는 일사에 의하여 기온이 상승하여 시설물들이 열이 축적되어 높은 기온을 나타내고 있다.

4) 자료 분석

1. 감정대상지역의 환경

충청북도 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지는 동쪽으로 태백산맥, 북쪽으로 차령산맥, 남쪽으로 소백산맥이 위치하면서 주위에 높은 산들로 둘러싸인 분지형을 이루고 있다(첨부 1). 현장은 제천시에 소재한 금수산(1015m) 남서사면 600m 고도의 중턱에 위치하고 있다. 산의 경사가 급하고 풍하측에 위치하고 있어 평지보다 바람에 의한 기온의 영향을 많이 받으며, 산 경사지에 계단식 절개지로 수목을 제거하여 지표면은 나지를 이루고 있어 한여름에 강한 일사에 의한 기온 상승의 영향을 크게 받는 지형이다(첨부 2).



2. 감정대상지점의 기상현상

- 지상일기도에서 몽골동쪽의 중국북동지역에서 1013hPa 고기압이 위치하고 있으며, 우리나라 남쪽 먼 해상에는 제 12호 태풍 “종다리”에서 약화된 열대저압부가 위치하고 있어, 북고남저형의 기압배치를 이루며 동풍이 우세하고, 날씨는 고기압의 영향을 받아 하강기류가 작용하여 맑은 날씨가 이어질 것으로 분석된다(첨부 3).
- 850hPa 일기도에서 원산부근에 24℃의 난역이 위치하고, 우리나라에 2.5~7.5m/s의 동~동북동풍이 유입되고 있으며, 동풍은 이어질 것으로 분석된다. 850hPa 기온은 21~24℃로 높은 기온이 유지될 것으로 판단된다(첨부 4).
- 500hPa 일기도에서 북태평양고기압이 우리나라 북서쪽 몽골까지 확장하고 있어 고온다습한 기단의 영향을 받고 있으며, 5820gpm 선은 일본 북해도에서 몽골중앙까지 확장해 있어 북태평양고기압의 세력이 매우 강하게 발달하였음을 알 수 있다. 따라서 우리나라는 북태평양 고기압의 세력 하에서 맑고 무더운 날씨가 이어진 것으로 분석된다(첨부 5).
- 200 hPa 일기도에서 티베트고기압의 기준선인 12480gpm선은 일본 북해도 남단에서 몽골 북쪽까지 확장하고 있어 티베트고기압이 매우 발달하였다. 티베트고기압의 발달로 2018년 장마가 일찍 종료되고 하층에서 상층까지 발달한 고기압이 위치하면서 하강기류로 인하여 맑은 날씨에 강한 일사에 의하여 고온이 이어진 것으로 분석된다(첨부 6).
- 기상청의 1일 05시에서 제천시의 낮 최고기온을 1일 37℃, 2일 37℃, 3일은 36℃로 예보하였으며, 동네예보에서 수산면은 1일 최고기온을 제천시와 같은 37℃, 2일은 2도 낮은 35℃를 예보하였다. 또한 1일부터 3일 오전까지 지상에 동풍계열의 바람을 예보하고 있다. 기상특보는 7월 12일 11시부터 제천시에 폭염주의보를 발표하였고, 7월 15일 11시에 폭염경보로 변경 발표하여, 폭염경보가 지속되고 있다.(첨부 7).
- 지상의 지형, 기온, 바람, 유선 분석에서 충청북도지방은 03시에 서쪽지방이 기온이 높고 동쪽으로 오면서 기온이 낮은 서고동저의 기온분포를 보이고 있어 내륙으로 아침에 복사냉각으로 기온이 하강하였음을 알 수 있다. 낮 동안 강한 일사에 의한 기온이 점차 상승하고, 태백산맥 서쪽지방은 동풍에 의한 기온 승온 효과가 더해져 충북 북서쪽지방은 기온이 크게 상승하여 현장부근에는 40℃의 높은 난기역이 위치하고 있다(첨부 8~11).
- 850hPa 고도에서 8월 1일 09시에 제천부근에는 22.5℃의 기온선이 지나고, 상당온위는 336~339K 위치하고 있다. 15시에는 일사에 의한 기온 상승과 동풍유입으로 기온이 상승하여 850hPa 기온은 24℃, 상당온위는 345~348K로 증가하였고, 상당온위의 동서간의 경도가 강화되었다(첨부 12). 850hPa 유선도에서 동해상에서 동풍류가 우리나라로 유입되고 있으며, 850hPa 이하의 지상까지 동풍이 유입되어 우리나라의 동해안에 남북으로 높은

- 고도로 이어지는 태백산맥을 가로질러 기류가 넘어오면서 태백산맥 서쪽에 기온의 상승작용이 나타났음을 알 수 있다(첨부 13).
- 8월 1일은 동풍이 우세하여 공기가 산맥을 넘으면서 태백산맥 서쪽지방은 동해안보다 기온이 상승한 것으로 분석된다(첨부 14).
 - 8월 1일 충청북도의 최고기온은 38℃이상 관측되었으며, 충주시내에 위치한 충주기상관측소는 40.0℃로 도내에서 가장 기온이 높았다. 제천 시내에서는 제천기상관측소 39.4℃, 수산AWS 39.8℃, 백운AWS 38.8℃로 관측되었다. 또한 이날 충주기상관측소(기존 38.2℃)와 제천기상관측소(기존 37.6℃)에서 최고기온 극값을 경신하였다(첨부 15). 이와 같은 분포는 고기압의 영향으로 맑은 날씨에 강한 일사, 동풍에 의한 기온상승 효과, 도시화에 따른 도시 내 열섬현상 등이 작용한 것으로 분석된다.
 - 북서태평양에는 해수면온도가 28℃이상으로 유지되고 있으며, 우리나라 부근은 서해 먼 바다에서 28℃이상, 남해와 동해는 27℃이상으로 높은 해수면온도가 유지되고 있다. 이러한 높은 해수면온도에서 기류가 이동하면서 우리나라에는 무더운 공기가 유입되어 폭염이 지속되고 있었다(첨부 16).

5) 참고자료 및 출처

- 감정의 기초사실의 조사 기간 및 근거 자료는 다음과 같다.
- 조사기간 : 2018년 8월 14일 ~ 8월 25일
- 위의 감정결과는 감정대상지점에 대한 감정 대상기간 동안의 폭염 상황에 대하여 최적의 감정결과를 얻기 위하여 다음과 같은 첨부 자료를 근거하여 산출한 것임.
- 첨부 1. 건설현장 위치도
- 첨부 2. 건설현장 지형도
- 첨부 3. 감정대상 시점의 지상일기도
- 첨부 4. 감정대상 시점의 850hPa 일기도
- 첨부 5. 감정대상 시점의 500hPa 일기도
- 첨부 6. 감정대상 시점의 200hPa 일기도
- 첨부 7. 감정대상 시점의 일기예보 및 기상특보
- 첨부 8. 지상기온(1.5m)과 바람장(10m)



- 첨부 9. 지형과 지상기온 분포도
- 첨부 10. 지상기압, 지상 바람과 유선
- 첨부 11. 충청도 지형과 지상기온 및 바람
- 첨부 12. 850hPa 고도, 기온, 상당온위
- 첨부 13. 850hPa 유선도
- 첨부 14. 지형효과에 의한 기온 상승
- 첨부 15. 최고기온 분포와 시계열
- 첨부 16. 해수면온도와 평년편차도
- 첨부 17. 현장 주변의 최고기온 분포
- 첨부 18. 계룡산과 평지 AWS 최고기온
- 첨부 19. 건설현장의 최고기온 추정
- 첨부 20. 수산AWS 및 계룡산AWS 시계열자료
- 첨부 21. 기상위성영상
- 첨부 22. 제12호 태풍 “종다리” 진로도
- 첨부 23. 2018년 7월의 기온이 평년보다 높았던 원인

3 기상감정 결과 및 의견

1) 기상감정 결과 및 의견

- 상층에 발달한 티베트고기압이 폭넓게 위치하고, 중·하층에 북태평양 고기압이 몽골까지 확장하고 있어 우리나라는 맑고 고온의 날씨가 유지되고 있었다.
- 해수면온도가 북서태평양에는 28℃이상으로 유지되고 있으며, 우리나라 부근 서해 먼 바다는 28℃이상, 남해와 동해는 27℃이상의 높은 해수면온도가 유지되고 있다. 이러한 고수온대에서 고온의 기류가 우리나라로 유입되면서 폭염이 이어지고 있었다.
- 8월 1일 지상일기도에서 몽골동쪽 중국북동지역에서 1013hPa 고기압이 위치하고 있으며, 우리나라 남쪽 먼 해상에는 제 12호 태풍 “종다리”에서 약화된 열대저압부가 위치하고 있어, 북고남저형의 기압배치를 이루며 동풍이 우세했던 것으로 분석되었다. 850hPa 일기도에서 월산부근에 24℃의 난역이 위치하고, 우리나라에 2.5~7.5m/s의 동~동북동풍이 유입되고 있으며, 기온은 21~24℃로 고온이 유지되고, 동풍은 지속된 것으로 분석된다.
- 850hPa 이하의 지상까지 동풍이 유입되어 우리나라의 동해안에 남북으로 높은 고도로 이어지는 태백산맥을 가로질러 기류가 넘어오면서 태백산맥 서쪽에 기온의 상승효과가 더해졌음을 알 수 있다.
- 8월 1일 충청북도의 최고기온은 38℃ 이상 관측되었으며 충주에서 40.0℃으로 가장 높았다. 제천시에서는 제천기상관측소 39.4℃, 수산AWS 39.8℃, 백운AWS 38.8℃로 관측되었다. 이와 같은 기온은 맑은 날 강한 일사에 의한 기온 상승, 동풍에 의한 기온상승 효과와 도시화에 따른 도시 내 기온상승 등이 복합적으로 작용한 것으로 분석된다.
- 건설현장은 금수산 중턱 600m 지역에 위치하고, 현장 남서쪽 2km 지점에 수산AWS가 위치하고 있다. 기온의 연직기온 감률을 충남 계룡시에 위치한 계룡과 계룡산의 관측 자료를 이용하여 추정하면, 고도가 올라감에 따라 기온이 0.61~0.76℃/100m 떨어졌음을 알 수 있었다. 따라서 건설현장의 8월 1일은 36.38℃, 8월 2일은 36.08℃ 이상 나타난 것으로 분석된다(첨부 17~19).
- 해발고도 600m에 위치한 건설현장의 최고기온은 8월 1일 36.38℃, 2일은 36.08℃ 이상이 나타났고, 인근 지점의 시계열 자료 분석으로 12시부터 18시까지 폭염 기준인 33℃가 넘는 높은 기온이 유지된 것으로 분석되었다.



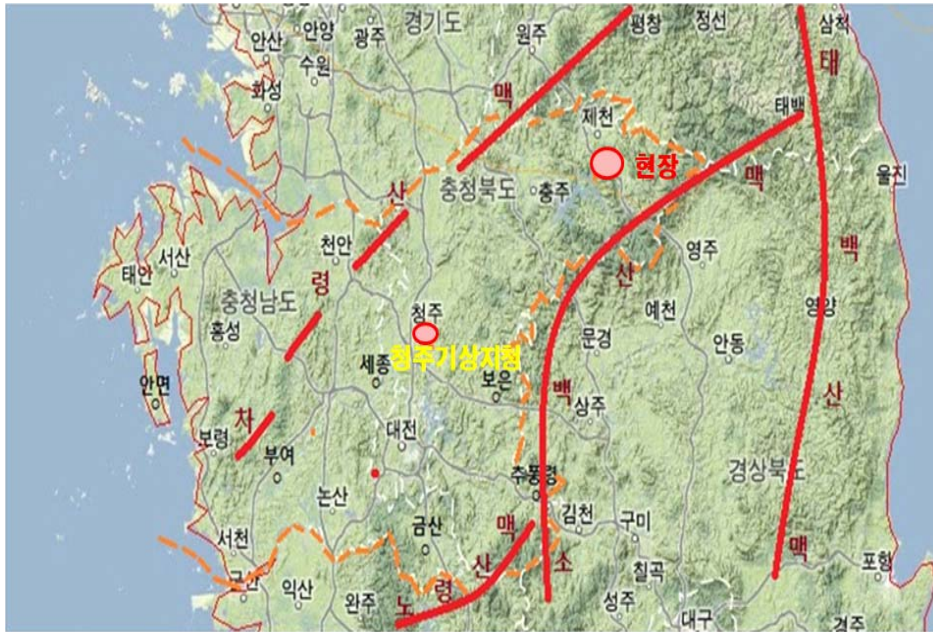
- 이 결과는 인근 수산 AWS보다 3℃가량 낮은 기온을 나타내고, 계룡산보다는 3℃가량 높은 것으로 분석되어, 이 지점의 시계열 자료를 분석한 결과 12시부터 18시까지 33℃가 넘는 폭염이 유지되고 있는 것으로 나타난다(첨부 20).
- 따라서, 현장에서는 8월 1~2일 12부터 18시까지 폭염과 일최고기온 35℃ 이상으로 현장 야외 작업은 어려웠을 것으로 판단된다.

2) 관련 전문가 자문(해당사항 있을 경우 작성)

- 해당사항 없음

4 별첨자료

첨부 1 건설현장 위치도



충청북도 제천시는 동쪽으로 태백산맥, 북쪽으로 차령산맥, 남쪽으로 소백산맥이 위치하면서 주위에 높은 산들로 둘러 쌓인 분지이다. 건설현장인 제천시 수산면 ◇◇◇리 000번지는 충청북도 북동쪽에 위치하며, 중앙고속도로 남제천 IC로부터 남쪽 15km 지점에 위치하고, 해발고도 1015m인 금수산 남서사면의 해발고도 600m에 위치하고 있다.



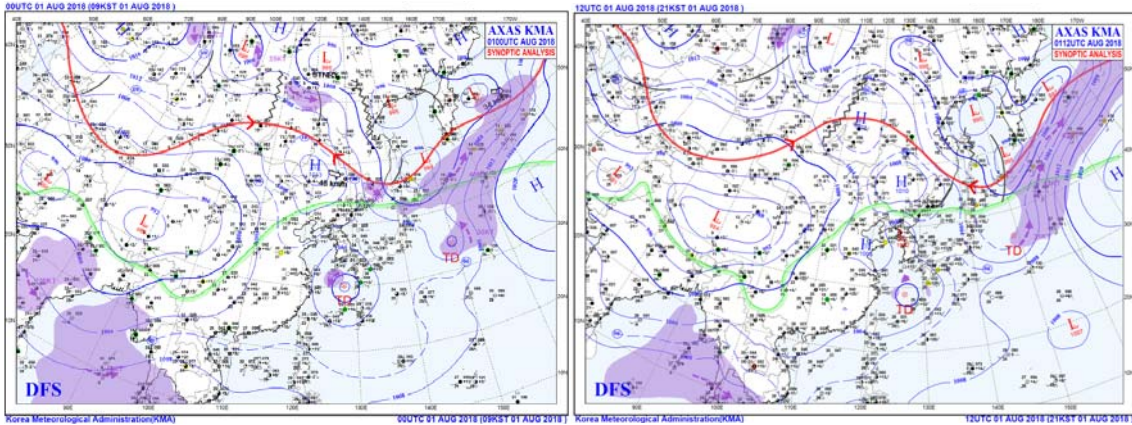
첨부 2 **건설현장 지형도**



건설현장의 지형은 태백산맥의 서쪽으로 제천기상관측소에서 남쪽으로 30km 위치에 해발고도 1015m인 금수산 남서사면 중턱에 위치하고 있다. 금수산 중턱인 해발고도 600m 지점의 현장은 산 경사지에 계단식 절개지로 수목을 제거하여 지표면은 나지를 이루고 있다. 경사면이 남서향을 이루고 있어 햇볕이 직접 받아 여름에는 일사에 의한 기온 상승이 높은 지역이며, 높은 산 경사지에 위치하여 바람의 영향도 많이 받는 지형이다.

첨부 3

감정대상 시점의 지상일기도



2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 21시

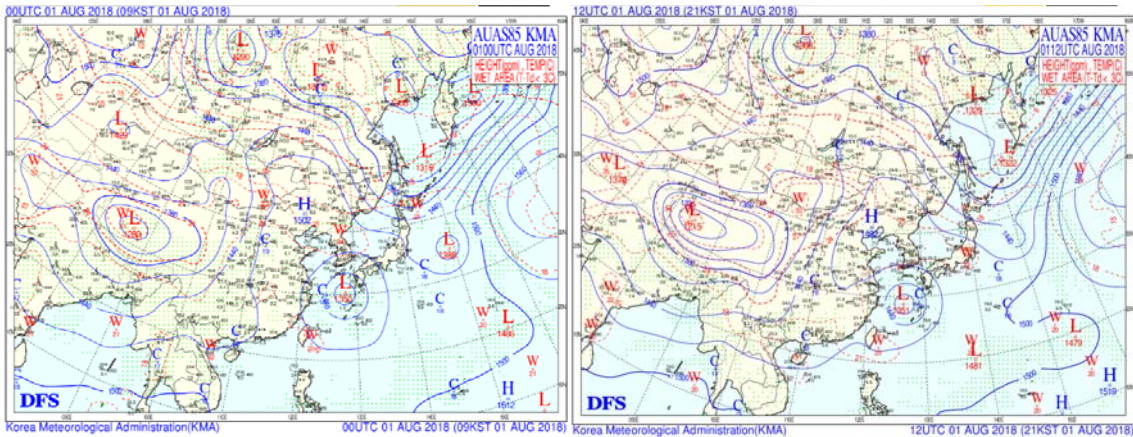
8월 1일 09시 지상일기도에서 몽골동쪽 중국북동지역에서 1013hPa 고기압이 위치하고 있으며, 이 고기압은 시속 48km로 남동진하고 있다. 우리나라 남쪽 먼 해상에는 제12호 태풍 “종다리”에서 약화된 열대저압부가 북위 30.3도, 동경 127.9도에 위치하고 있으며, 열대저압부의 중심기압은 994hPa 서남서쪽으로 시속 16km로 이동하고 있다.

우리나라는 북쪽에 고기압 남쪽에 열대저압부가 위치하여 북고남저형의 기압배치를 이루며 동풍이 우세했으며, 북쪽의 고기압이 남동진하고 남쪽의 열대저압부가 남서진하고 있어 우리나라는 고기압의 영향이 우세할 것으로 보여 맑은 날씨가 이어진 것으로 분석된다.

낮 동안 강한 일사에 의하여 기온이 상승하고, 동풍에 의한 기온이 상승하면서 8월 1일 21시에 우리나라 서쪽지방으로 열적저압부가 형성되어 있다.



첨부 4 **감정대상 시점의 850hPa 일기도**



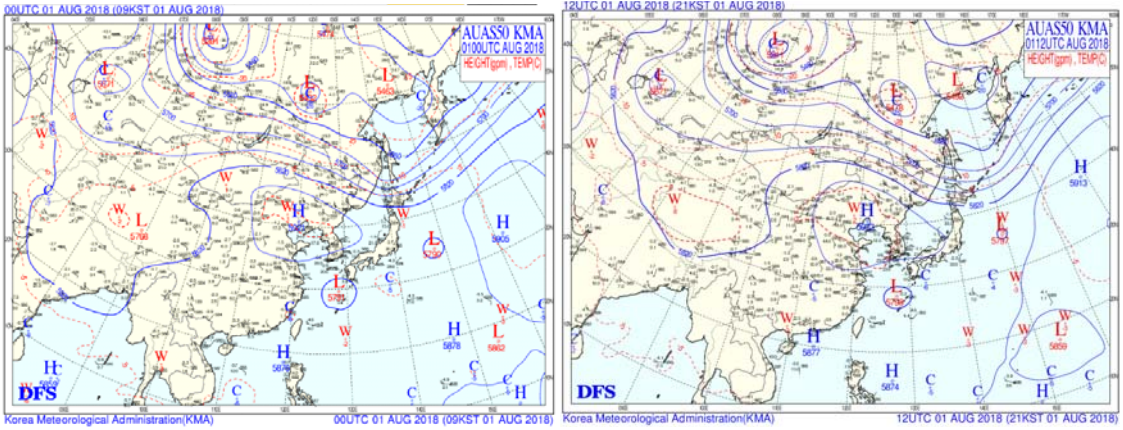
2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 21시

8월 1일 09시 850hPa 일기도에서 우리나라 북서쪽에 폭넓은 고압부가 위치하고, 북위 30도부근인 우리나라 남쪽에 제12호 태풍 “종다리”에서 약화된 열대저압부가 남서진하고 있으며, 원산부근에 24℃의 난역이 위치하고 우리나라에 2.5~7.5m/s의 동~동북동풍이 유입되고 있다. 열대저압부가 남서진하면서 우리나라부근에 유입되는 풍속은 2.5~5m/s로 조금 약해졌으나 동풍은 지속된 것으로 분석된다. 기온은 1일 09시에 20~23℃에서 21~24℃로 1~2℃ 상승하면서 고온은 유지된 것으로 분석된다.

첨부 5

감정대상 시점의 500hPa 일기도



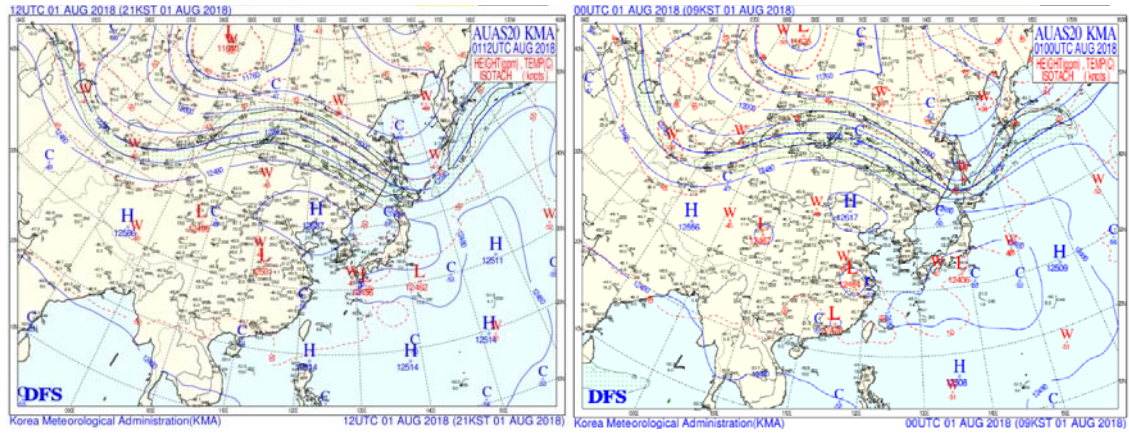
2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 21시

8월 1일 09시 500hPa 일기도에서 북태평양 고기압이 우리나라 북서쪽까지 확장하고 있어 고온다습한 기단의 영향을 받고 있다. 5820gpm선은 일본 북해도에서 몽골중앙까지 확장해 있고, 중심고도가 5921gpm까지 발달한 5880gpm 선으로 둘러싸인 북태평양고기압은 우리나라를 포함하여 몽골남동지역까지 덮고 있어 북태평양고기압의 세력이 매우 강함을 알 수 있다. 따라서 우리나라는 북태평양 고기압의 세력 하에서 무더운 날씨가 이어진 것으로 분석된다.



첨부 6 **감정대상 시점의 200hPa일기도**



2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 21시

8월 1일 09시 200hPa 일기도에서 티베트 고기압의 기준선인 12480gpm 선은 일본 북해도 남단에서 몽골북쪽까지 확장하고 있어 티베트고기압이 매우 발달한 것으로 분석된다. 이로 인해 장마가 일찍 종료되고 상층까지 고온의 대기가 덮고 있어 고온건조한 기단의 지배가 이어지고 있다. 따라서 상층에서 하층까지 발달한 고기압이 위치하면서 하강기류로 인하여 맑은 날씨에 고온이 이어진 것으로 분석된다.

첨부 7

감정대상시점의 일기예보 및 기상특보

2018.08.01.05:00 발표 / 발표관서: 청주(131) / 예보관: 김순

오늘	□(종합) 충북 전 지역 폭염경보, 열대야 곳, 당분간 무더위 지속
01일(수)	○(오늘~내일) 맑음
~	○(모레) 맑음, 오후 한때 구름맑음
모레	□유의사항
03일(금)	○(폭염, 열대야) 충북 전 지역 7월 11일부터 폭염특보, 낮 기온 35도 이상 올라 매우 무덥겠고, 열대야 곳 무더위 장기간 지속으로 온열질환자 발생과 농,축,수산물 피해 우려, 각별히 유의

구역	01일(수)						02일(목)						03일(금)												
	오전			오후			오전			오후			오전			오후									
	날씨	최저 기온	최고 기온	체감 온도	습도	강수 확률	날씨	최저 기온	최고 기온	체감 온도	습도	강수 확률	날씨	최저 기온	최고 기온	체감 온도	습도	강수 확률							
충청북도	충주	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	38	-	0	E-SE 맑음	24	-	0	E-SE 맑음	38	-	0	E-SE 맑음	25	-	0	SE-S 구름조금	37	-	10
	진천	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	24	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	25	-	0	SE-S 구름조금	36	-	10
	음성	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	36	-	0	E-SE 맑음	23	-	0	E-SE 맑음	36	-	0	E-SE 맑음	24	-	0	SE-S 구름조금	36	-	10
	제천	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	22	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	23	-	0	SE-S 구름조금	36	-	10
	단양	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	23	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	24	-	0	SE-S 구름조금	37	-	10
	청주	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	38	-	0	E-SE 맑음	26	-	0	E-SE 맑음	38	-	0	E-SE 맑음	27	-	0	SE-S 맑음	37	-	0
	보은	NE-E 맑음	-	-	0	E-SE 맑음	37	-	0	E-SE 맑음	23	-	0	E-SE 맑음	36	-	0	E-SE 맑음	24	-	0	SE-S 맑음	36	-	0

발표시간 2018년 08월 01일 (수)요일 05:30 발표 / 충청북도 제천시 수산면

2018년 08월 01일 (수)요일 05:00 발표

날짜	오늘(01일 수)						내일(02일 목)						모레(03일 금)									
시각	09	12	15	18	21	00	03	06	09	12	15	18	21	00	03	06	09	12	15	18	21	00
날씨																						
최저/최고(℃)	- / 37						22 / 35						23 / 36									
기온(℃)	30	35	37	34	28	25	23	23	30	34	35	34	28	25	24	23	30	34	36	34	28	26
체감온도(℃)	32	35	36	34	30	27	26	26	32	34	34	34	30	27	27	26	32	35	35	34	30	28
풍향/풍속(m/s)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

○ 폭염주의보 발표(2018년 7월 11일 11시 00분)

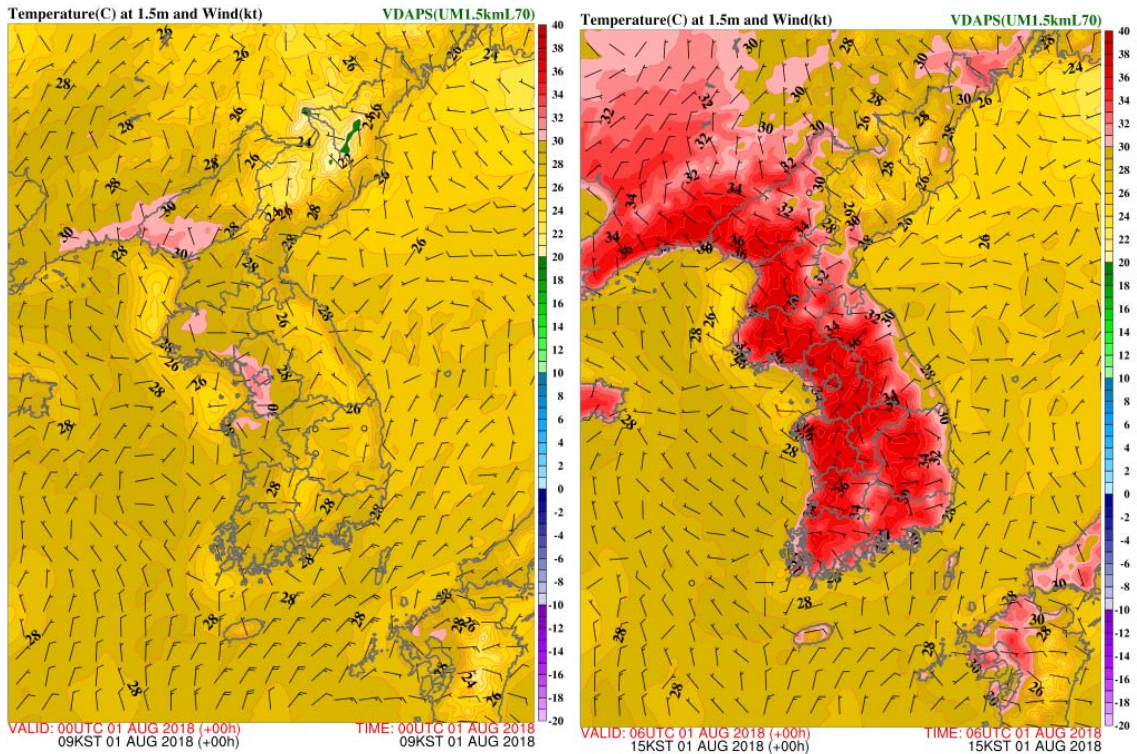
1. 해당구역 : 충청북도(제천, 증평, 단양, 음성, 진천, 충주, 괴산)
2. 발효시각 : 2018년 07월 12일 11시 00분

○ 폭염경보 대치발표(2018년 7월 15일 11시 00분)

1. 해당구역 : 충청북도(제천, 단양, 충주, 옥천, 괴산, 보은, 청주)
2. 발효시각 : 2018년 07월 15일 11시 00분



첨부 8 지상 기온(1.5m)과 바람장(10m)



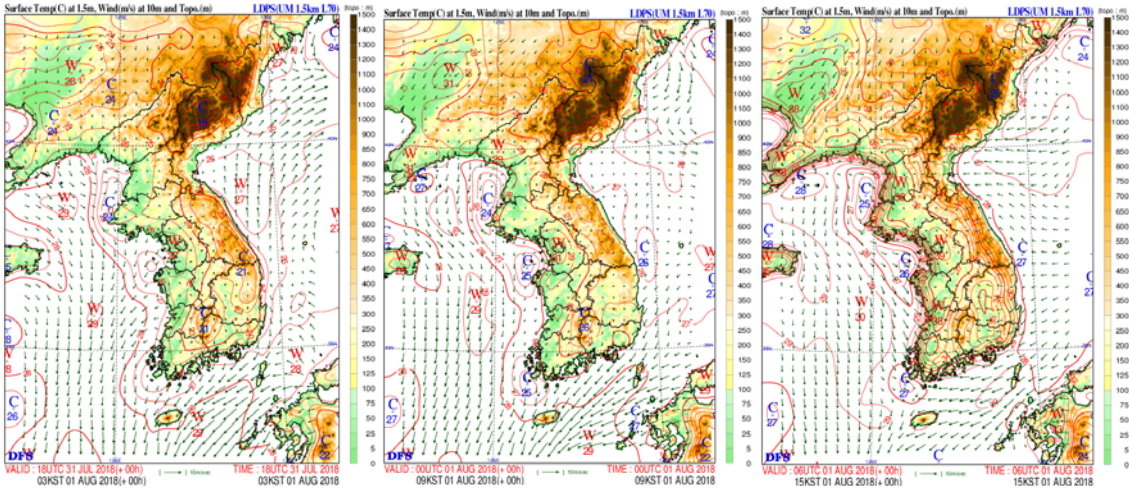
2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 15시

8월 1일 VDAPS 지상기온, 바람장의 분포에서 충청북도지방으로 동풍이 유입되고, 기온의 분포는 충북의 동쪽은 26℃, 서쪽은 29℃로 동저서고의 기온분포를 보이고 있으며, 15시에는 동풍이 더욱 뚜렷하게 유입되는 것으로 분석되고 있으며, 현장 부근에 40℃이상의 영역이 나타남을 알 수 있다.

첨부 9

지형과 지상 기온 분포도



2018. 8. 1. 03시

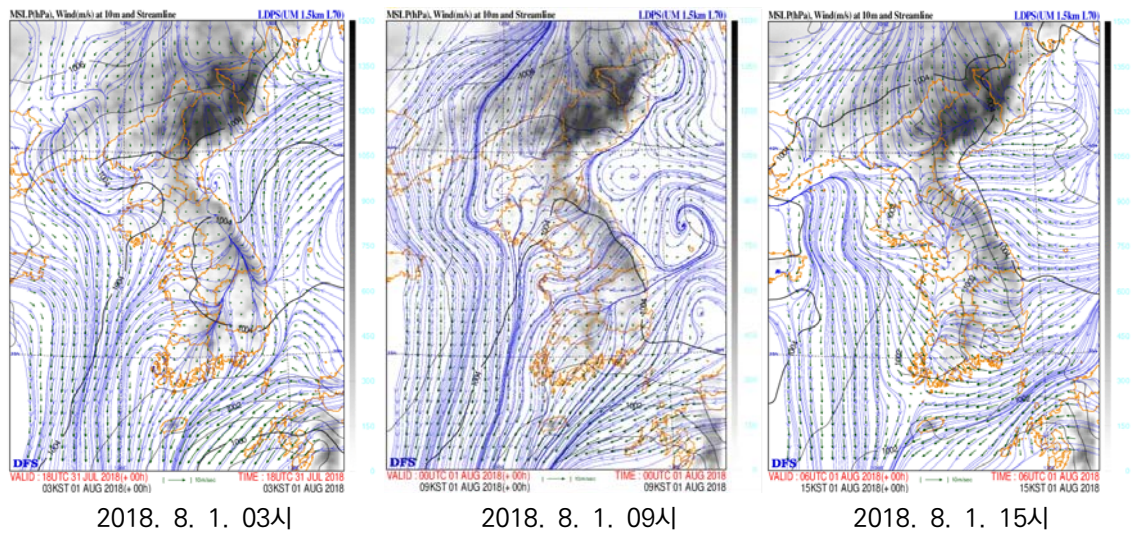
2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 15시

8월 1일 VDAPS 지형과 지상기온 분포에서 충청북도지방은 03시에 서쪽지방이 기온이 높고 동쪽으로 오면서 기온이 낮은 서고동저의 기온분포를 보이고 있어 내륙으로 아침에 복사냉각으로 기온이 하강하였음을 알 수 있다. 일사에 의한 기온이 점차 상승하고, 태백산맥에 서쪽의 동풍에 의한 기온 승온 효과로 충북북서쪽에 기온이 크게 상승하여 동고서저 기온분포로 오후 기온이 크게 상승하였음을 분석할 수 있다.



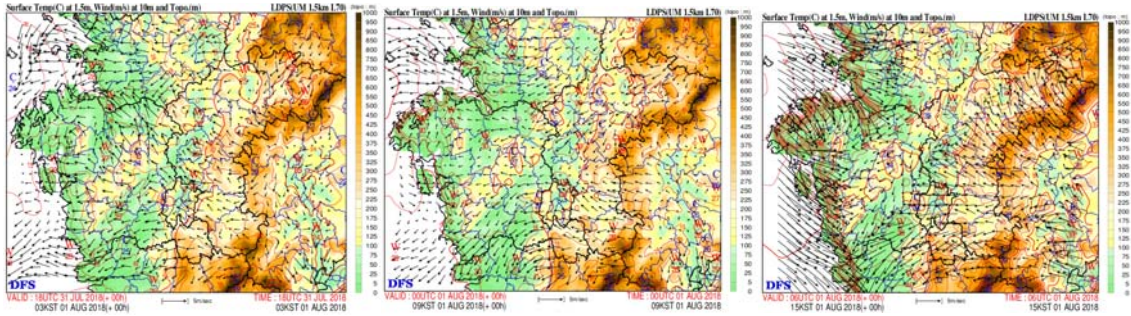
첨부 10 **지상기압, 지상 바람과 유선**



8월 1일 지상기압과 유선분포도에서 충청북도지방은 03시에 태백산맥의 고압부에서 불어나오는 불어나오는 동풍이 불다가 09시부터 동해안에서 태백산맥을 넘어오는 동풍의 기류가 유입되고, 15시에는 남동풍의 기류가 유입되어 기온이 더욱 상승한 것으로 분석 된다. 15시에는 태백산맥 서쪽으로 기온상승에 의한 열적 저압부가 형성되었다.

첨부 11

충청도 지형과 지상기온 및 바람



2018. 8. 1. 03시

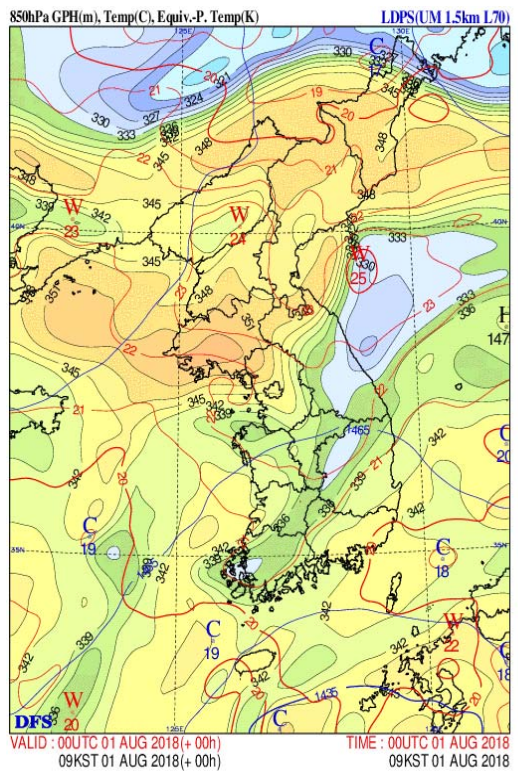
2018. 8. 1. 09시

2018. 8. 1. 15시

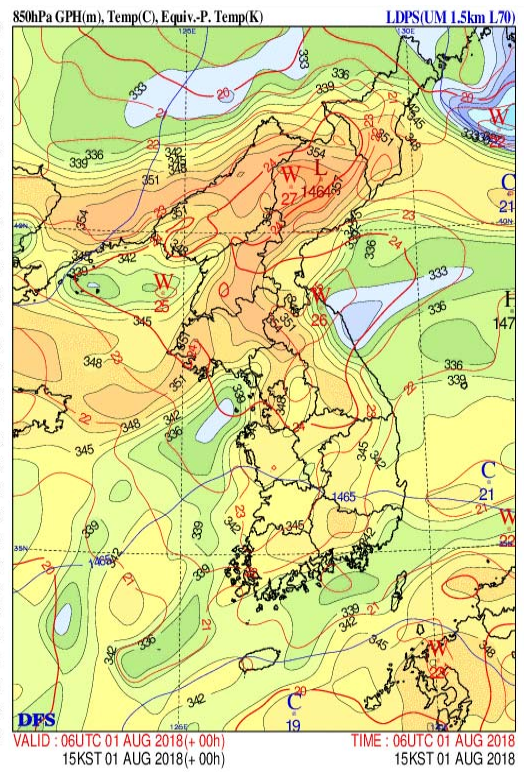
8월 1일 충청지역 지형과 지상기온과 바람장에서 03시에 태백산맥의 고압부에서 불어나오는 불어오는 북동풍이 불고, 25℃의 한기역이 제천지방을 중심으로 분포하고 있으며, 09시에는 동해안에서 태백산맥을 넘어오는 북동풍이 불고 제천지역은 30℃의 난역을 형성하여 일사에 의한 기온상승과 동풍에 의한 기온 상승 현상이 일어나고 있음을 알 수 있다. 15시에는 고지대에는 남동풍의 풍속이 증가하고 제천부근에 40℃ 난기핵이 형성되어 강한 일사에 의한 기온 상승에 따른 기온차에 의한 바람이 강해지고 태백산맥 서쪽에는 강한 일사와 동풍에 의한 상승 효과가 더해진 것으로 분석된다.



첨부 12 **850hPa 고도, 기온, 상당운위**



2018. 8. 1. 09시

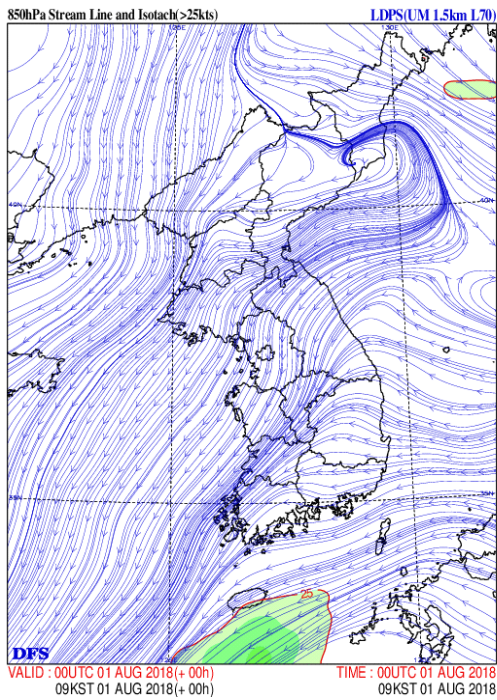


2018. 8. 1. 15시

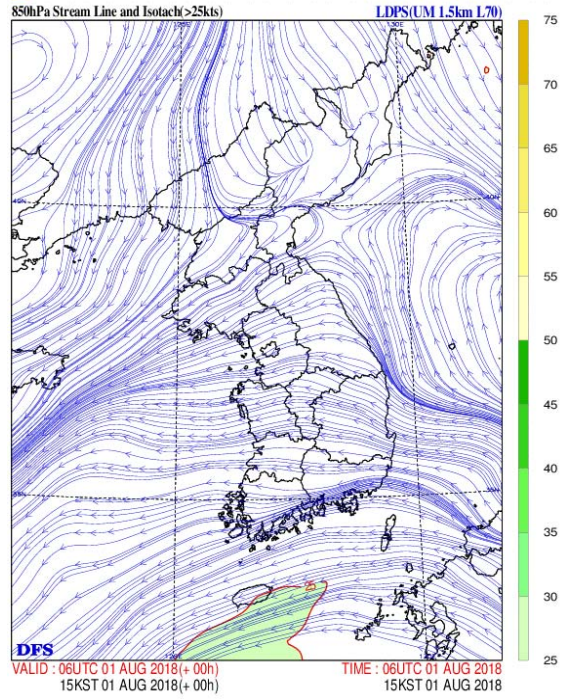
850hPa 고도, 기온, 상당운위 분포도에서 8월 1일 09시에 제천부근에는 22.5℃ 선이 지나고, 상당운위는 336~339K 선이 위치하고 있다. 15시에는 일사에 의한 기온 상승과 동풍유입으로 24℃, 345~348K의 고상당운위 상승하였고, 상당운위의 동서간의 경도가 강화되었다.

첨부 13

850hPa 유선도



2018. 8. 1. 09시

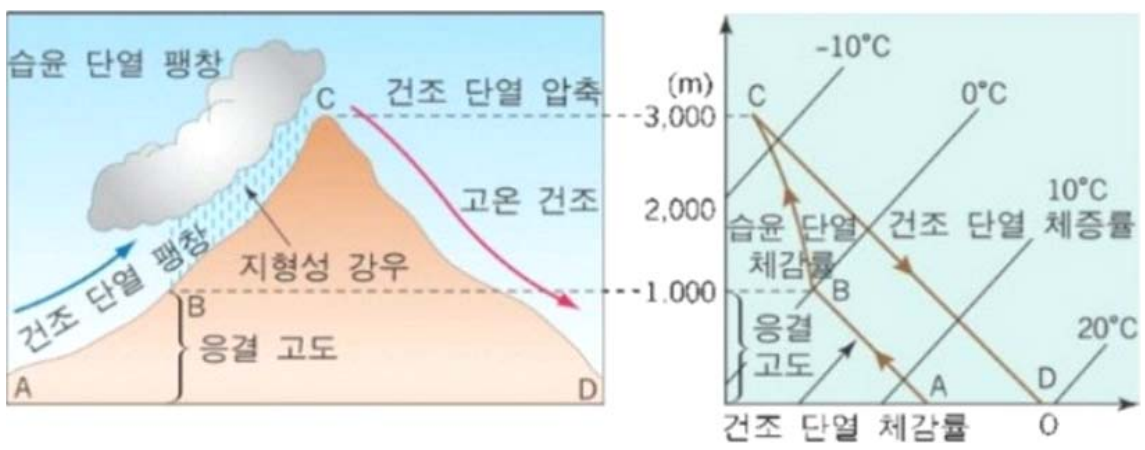


2018. 8. 1. 15시

850hPa 유선도에서 동해상에서 동풍류의 바람이 우리나라로 유입되고 있으며, 850hPa 이하의 고도에서 동풍이 유입되어 우리나라의 동해안에 남북으로 높은 고도로 이어지는 태백산맥에 의한 기온의 상승현상이 나타났음을 알 수 있다.



첨부 14 지형효과에 의한 기온 상승



기온 상승은 일사, 공기에 의한 이류, 도시화 등이 복합적으로 작용하여 다양하게 나타난다. 일반적으로 기온의 연직분포를 보면, 평균적으로 1km 고도가 낮아지면 6.5℃ 내려가는데, 공기가 수증기로 포화되었으면 5℃(습윤감율), 포화하지 않은 공기는 10℃(건조 기온감율) 내려간다.

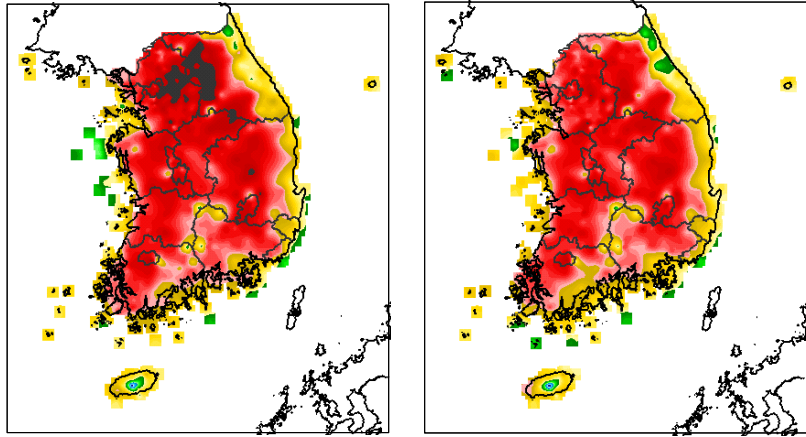
동해안에서 기류가 태백산맥을 가로질러 사면을 따라 상승할 때, 건조단열적으로 기온이 내려가다가 구름이 만들어지면 공기괴는 기온이 습윤단열적으로 하강하게 된다. 공기덩어리가 산 정상부근에서 비가 내리면 습윤공기가 건조공기로 바뀌게 되며, 산 정상에서 공기가 하강 할 때에는 기온이 건조단열적으로 상승하게 된다. 이로 인하여 태백산맥 서쪽으로 기류가 하강하면서 기온이 상승하게 된다.

8월 1일은 공기의 상승과정에서 강수현상이 발생하지 않아, 산 정상에서 건조공기로 바뀌지는 않아 다소 습윤한 공기가 하강하면서 습윤단열변화를 하다가 공기가 건조해지면서 건조단열 상승한 것으로 분석된다.

따라서, 동풍이 산맥을 넘으면서 태백산맥 서쪽지방은 동해안보다 동풍의 기온 상승효과가 더해져 기온이 상승한 것으로 분석된다.

첨부 15

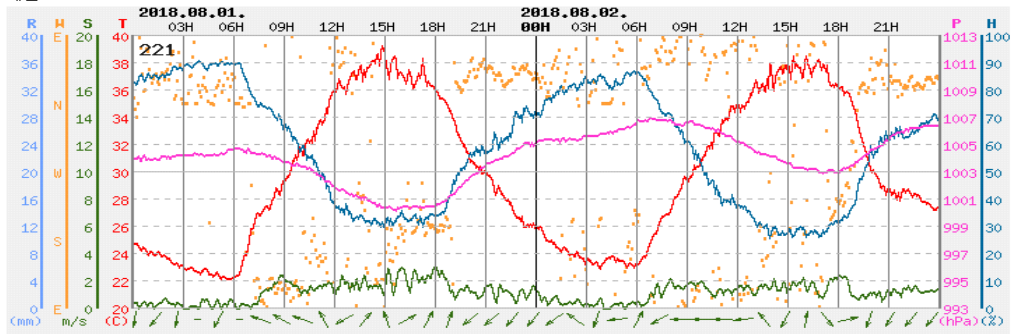
최고기온 분포와 시계열



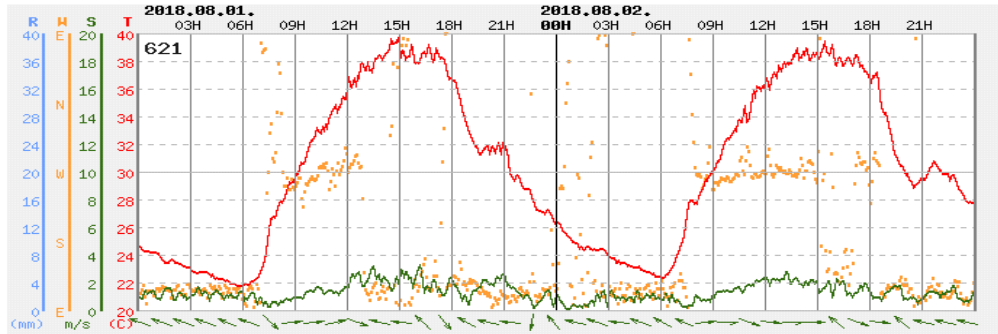
8월 1일 최고기온분포

8월 2일 최고기온분포

제천

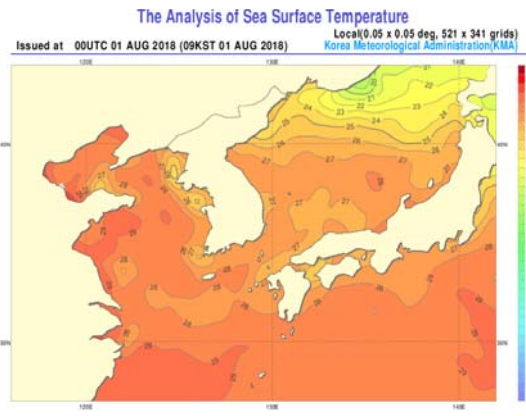


수산

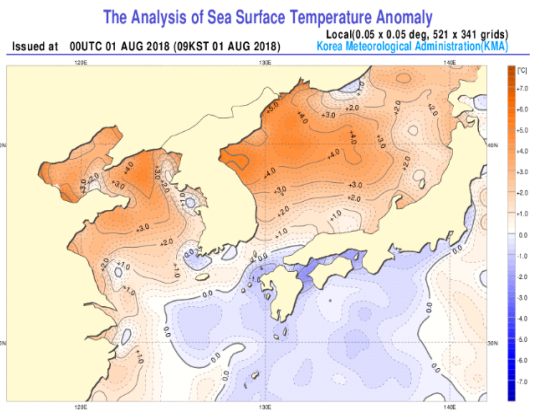




첨부 16 **해수면온도와 평년편차도**



해수면온도 분석장(8. 1.)

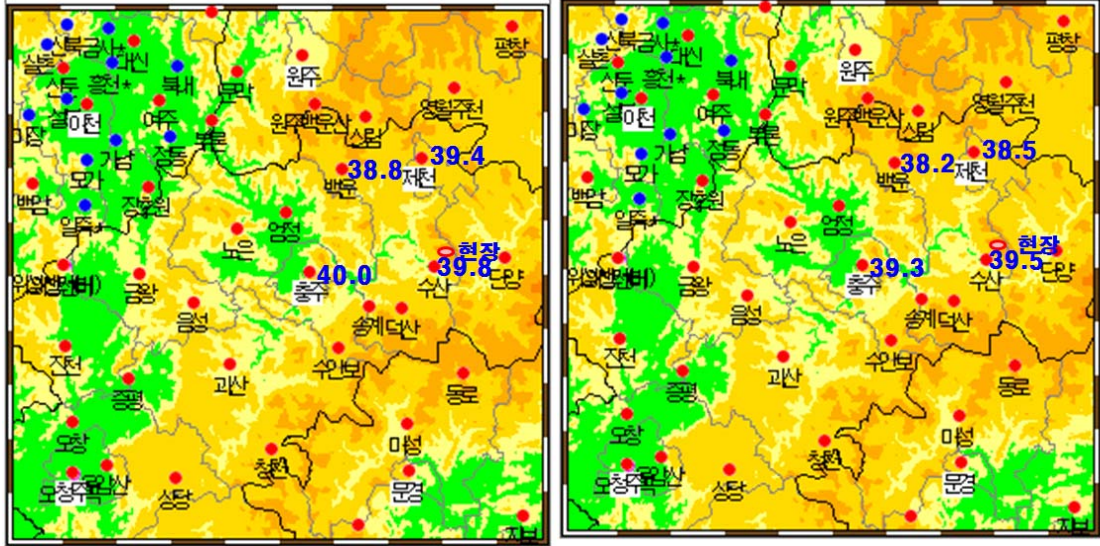


해수면온도 평년편차(8. 1.)

해수면온도는 평년보다 동해에서는 2~4℃, 서해에서는 1~2℃, 남해에서는 0~1℃ 높게 나타나고 있다.

첨부 17

현장 주변의 최고기온 분포



8월 1일

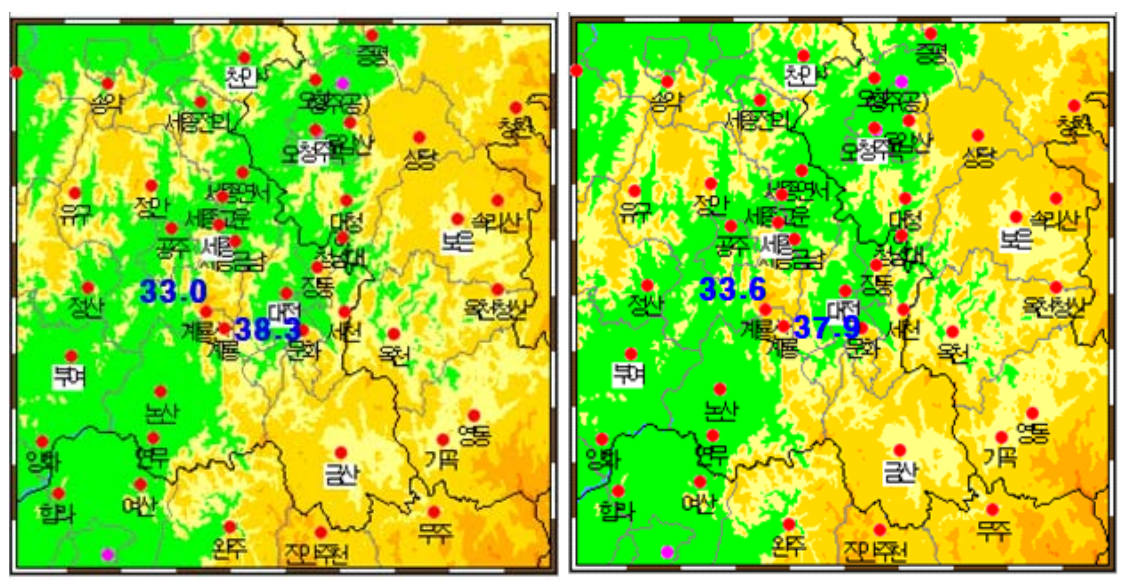
8월 2일

8월 1일 최고기온은 제천기상관측소에서 39.4℃, 제천시의 수산AWS에서 39.8℃, 백운AWS에서 38.8℃가 관측되었으며, 서쪽에 위치한 충주기상관측소에서는 40.0℃가 관측되었다. 8월 2일에도 수산AWS는 39.5℃까지 상승하였다. 이와 같은 분포는 고기압의 영향으로 맑은 날씨에 강한 일사와 동풍에 의한 기온상승 효과와 도시화에 따른 도시 내 기온상승 등이 작용한 것으로 분석된다.

또한, 이날 충주기상관측소(기존 38.2℃), 제천기상관측소(기존 37.6℃)에서 일최고기온 극값을 경신하였다.



첨부 18 계룡산과 평지 AWS 최고기온



8월 1일

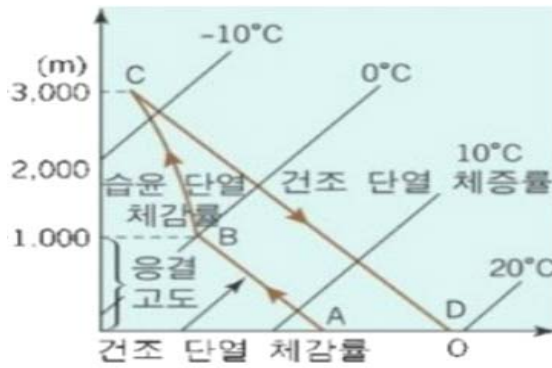
8월 2일

해발고도 831m인 계룡산AWS와 인근 평지의 계룡AWS 최고기온을 보면, 8월 1일 계룡산AWS 33.0℃, 계룡AWS 38.3℃이고, 8월 2일 계룡산AWS 33.6℃, 계룡AWS 37.9℃로 관측되었다.

이 두 지점의 기온의 연직분포는 일반적인 기온감률과 다르게 나타난 것으로 분석된다. 건조한 공기가 100m 높이에 따라 1℃내려가는 기온감률보다 적은 0.61~0.76℃/100m로 기온이 내려가 평지와 높은 지대와의 기온차가 적었다.

이러한 기온 분포는 우리나라에 7월 12일 이후 폭염으로 높은 기온 분포를 유지하고 있었고, 8월 1일 강한 일사와 동풍의 기온상승효과가 더해져 광범위한 지역에 폭염이 발생하였기 때문으로 분석된다.

첨부 19 현장의 최고기온 추정



건설현장 상세지형도 및 연직 기온감율

구 분	해발고도 (m)	일최고기온(°C)	
		8월 1일	8월 2일
계 룡	132	38.3	37.9
계 룡 산	831	33.0	33.6
수 산	147	39.8	39.5
현 장	600	?	?

계룡산과 인근 계룡AWS 연직 최고기온

건설현장은 해발고도 1015m의 금수산 중턱 600m 지역에 위치하고, 현장 남서쪽 2km 지점에 수산AWS가 위치하고 있다.

건조공기에서 일반적으로 기온의 연직 분포는 고도 100m 상승함에 따라 1°C가량 내려간다.

그러나, 이번 사례는 폭염이 장기간 광범위한 지역에 발생하여, 충남 계룡시에 위치한 계룡AWS와 계룡산AWS의 관측자료를 이용하여 적용하였다. 연직 기온 하강은 8월 1일은



첨부 19 현장의 최고기온 추정

5.3℃/700m, 2일은 4.3℃/700m 내려갔다. 이 결과에서 100m 고도가 올라감에 따라 기온이 0.61~0.76℃ 떨어졌음을 알 수 있다.

따라서 계룡산에서 최대기온감률 0.76℃/100m를 현장 인근 수산AWS 기온과 고도가 450m 높은 건설현장에 적용하여 산출하면 아래와 같이 계산된다.

$$8월\ 1일: 39.8℃ - 0.76℃/100m \times 450m = 36.38℃$$

$$8월\ 2일: 39.5℃ - 0.76/100m \times 450m = 36.08℃$$

첨부 20

수산AWS 및 계룡산AWS 시계열자료

폭염 장기화에 따른 건설현장 및 농작업 등 관리 철저(국무총리 긴급지시 사항)

증평읍 | 이상휘 | 043-835-3294 | 조회 : 170

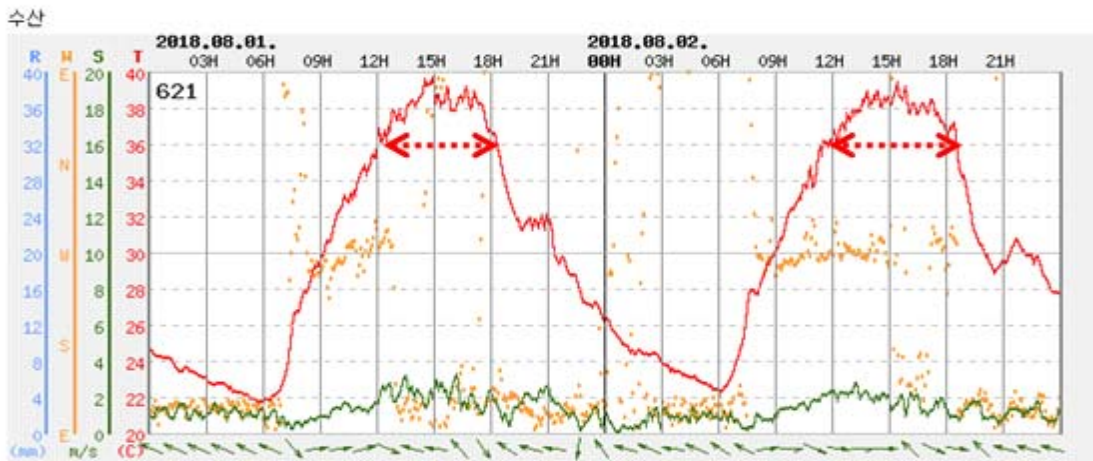
등록일 : 2018-08-07

폭염대응_국무총리_긴급지시(최종).hwp (20 kb) 바로보기

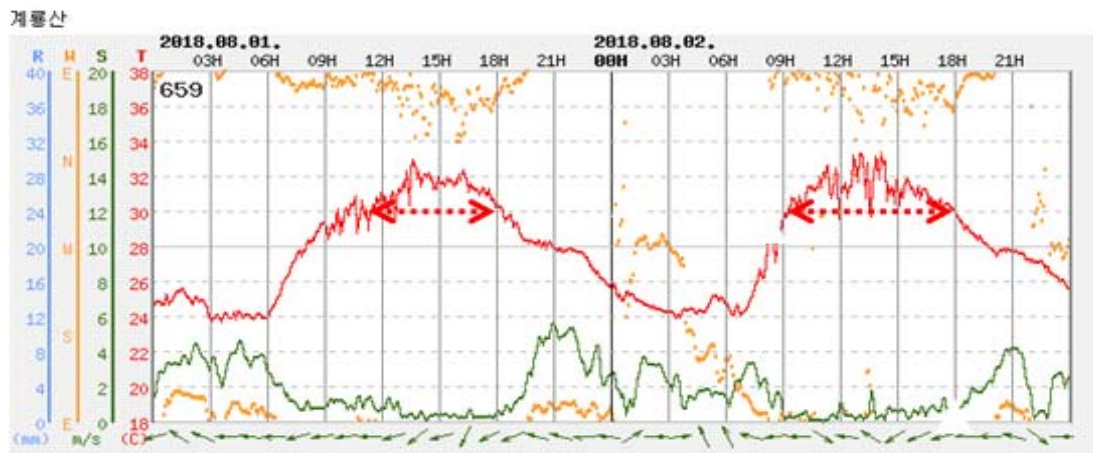
1. 항상 읍 행정에 협조해 주심에 감사드립니다.
2. 사상 최악의 폭염이 지속됨에 따라 인명피해 및 안전사고 예방을 위해 아래와 같이 국무총리 긴급지시사항을 알려드리오니, 건설현장 및 농작업 시 낮 시간대 작업을 자제할 수 있도록 홍보하여 주시기 바랍니다.

붙임 폭염대응 국무총리 긴급지시(최종) 공문 1부. 끝.

폭염대응 국무총리 긴급지시



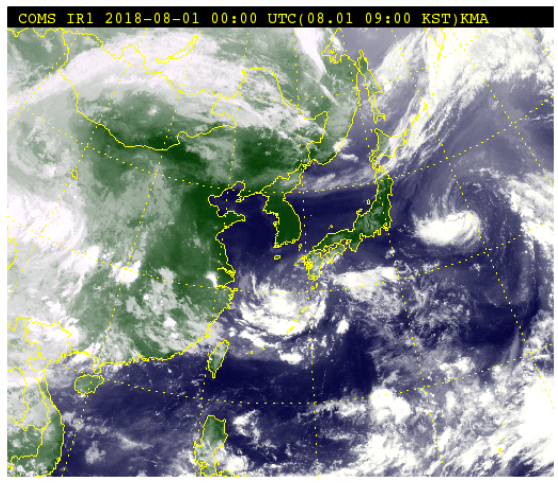
수산AWS 시계열자료



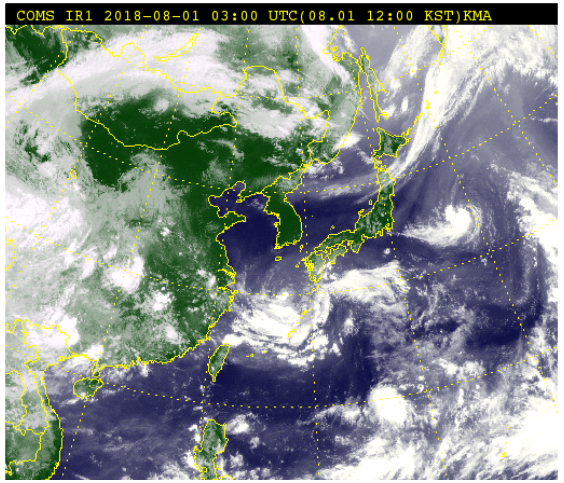
계룡산AWS시계열자료



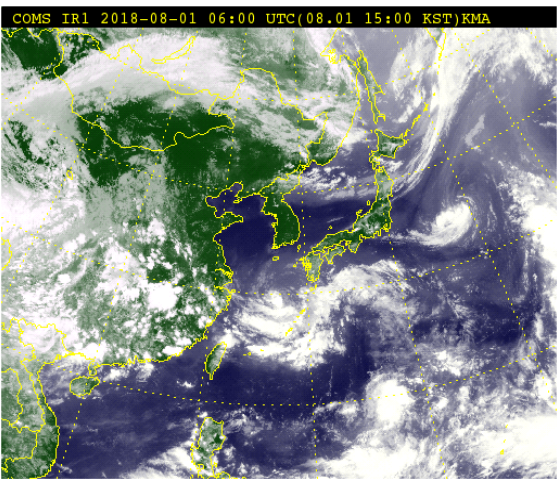
첨부 21 기상위성영상



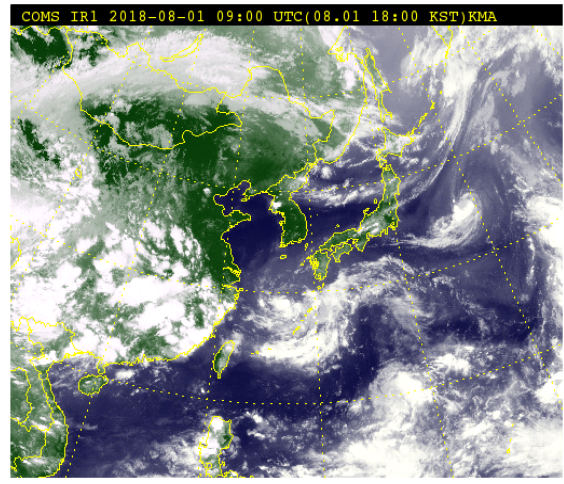
2018. 8. 1. 09시



2018. 8. 1. 12시



2018. 8. 1. 15시



2018. 8. 1. 18시

1일 09시에 기상위성영상 적외영상에서 북태평양고기압의 영향권은 대체로 맑은 날씨를 보이고 있으며, 그 경계는 500hPa의 5820gpm 선과 비슷한 경향을 보인다. 구름 한 점 없는 맑은 날씨에 강한 일사로 인하여 청주시의 12시에는 340MJ로 강한 일사가 관측되었고, 18시에는 낮 기온의 상승으로 대류운이 발생하였다.

첨부 22

제12호 태풍 “종다리” 진로도

▶ 태풍정보 조회

2018년 제12호 종다리 [TD정보] 제25-12호 / 2018.08.01.10:00 발표 (*)

WEB 영문 PDF

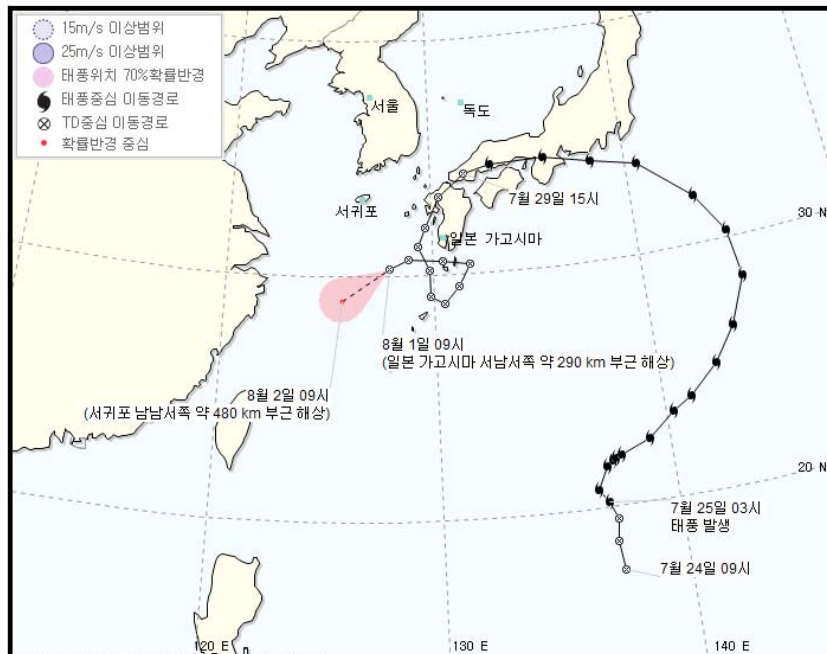
제 25호 열대저압부(TD)

TD예보관 김대준

기상청 TD정보 제25-12호

2018년 8월 1일 10시 00분 발표

일시	중심위치		중심기압(hPa)	최대풍속		진행방향	이동속도 (km/h)
	위도(N)	경도(E)		초속(m/s)	시속(km/h)		
01일 09시 현재	30.3	127.9	994	16	58	서남서	16
02일 09시 예상	29.0	125.6	992	20	72	서	11



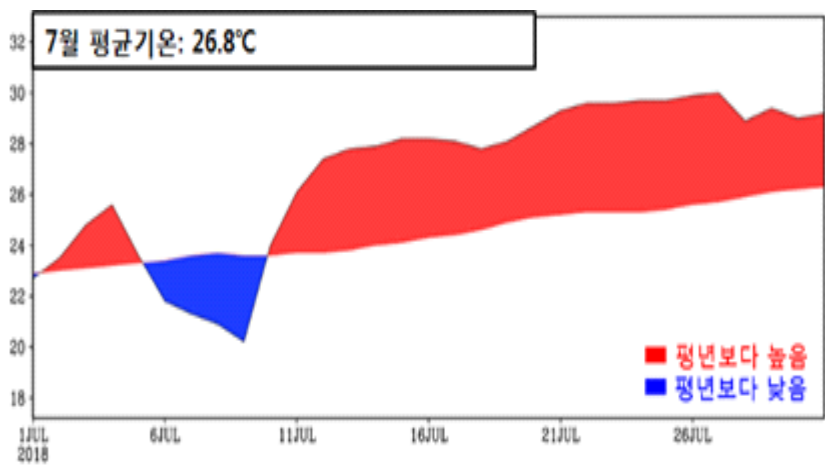
※제12호 태풍 종다리에서 약화(열대저압부 정보)

제18호 태풍 “종다리”는 7월 25일 03시에 괌 북서쪽 1110km 북서쪽 해상에서 태풍으로 발달 북상하여, 일본열도에 상륙하여 그 세력이 약화되어 7월 29일 15시에 열대저압부로 약화 되었다. 이 열대저압부는 남서진하여 1일 09시에 일본 가고시마 서남서쪽 약 290km 부근해상에서 시속 16km 속도로 서남서쪽으로 느리게 이동하고 있다.

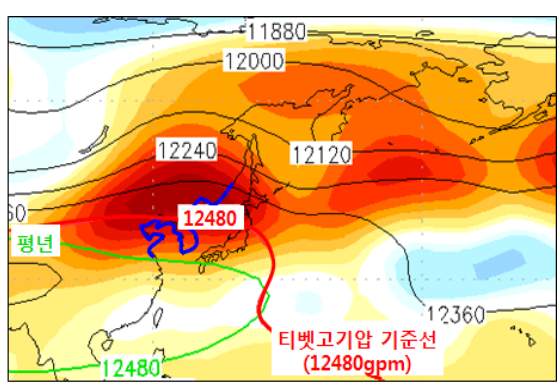
태풍에서 약화된 열대저압부가 제주도 남쪽 먼 해상에 위치하면서 우리나라는 북쪽에 고기압, 남쪽에 저압부를 이루면서 동풍이 유입되어 낮최고기온 상승에 작용하고 있다.



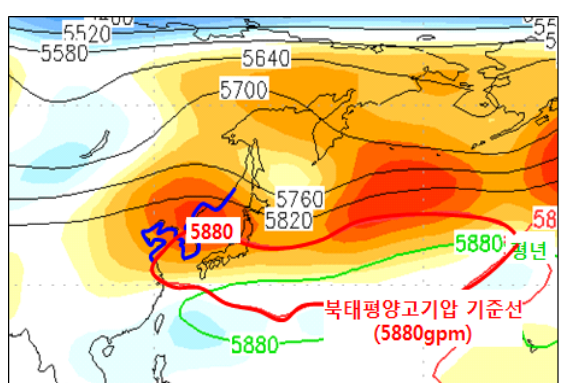
첨부 23 2018년 7월의 기온이 평년보다 높았던 원인



7월 평균기온과 편차 일변화 시계열(전국 45개 지점)



7월 200hPa 고도 평년편차



7월 500hPa 고도 평년편차

2018년 7월 10일 이후 우리나라의 기온이 평년보다 매우 높은 기온분포를 보이면서 폭염이 이어지고 있다. 이러한 현상은 대기상층에 발달한 티베트 고기압이 한반도까지 확장하여 우리나라의 대기 상층에 고온의 공기가 지속적으로 유입되었고, 대기 중하층에서는 북태평양 고기압의 영향으로 덥고 습한 공기가 유입되었으며, 맑은 날씨로 인한 강한 일사효과까지 더해졌기 때문이다.



참고자료





참고

○ **폭염 정의**

- 폭염은 매우 심한 더위로 인체에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 기상청은 일최고기온이 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 '폭염주의보'를, 일최고기온이 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 '폭염경보'를 발표함²⁾
- 정부는 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제1호가목에 폭염을 자연재난으로 포함함

○ **폭염 특보**

- 폭염은 온열질환 등으로 인체에 심각한 건강피해를 줄 수 있어 기상청은 폭염특보를 발표하여 건강에 주의 할 것을 당부하고 있음
 - ※ 온열질환은 열사병, 열탈진, 열경련, 열실신, 열부종, 열발진 등이 있으며 두통, 어지러움, 근육경련, 피로감, 의식저하 등의 증상이 나타남³⁾
- 기상청은 그동안 최고기온 기준의 폭염특보가 실제 건강에 미치는 영향을 적절히 반영하지 못하는 점을 개선기온 및 습도를 반영한 체감온도를 도입하고 이를 기반으로 한 새로운 폭염특보 기준을 마련하여 2020년에 시범 적용하고 2021년부터 정식 적용할 계획이다⁴⁾

구분	현재	개선
폭염 주의보	일최고기온이 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	일최고 체감온도가 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때
폭염 경보	일최고기온이 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	일최고 체감온도가 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때

* (폭염주의보) 급격한 체감온도 상승, 폭염 장기화 등으로 중대한 피해 발생 예상,
 (폭염경보) 급격한 체감온도 상승, 폭염 장기화 등으로 광범위한 지역에서 중대한 피해 발생 예상

〈 체감온도란? 〉

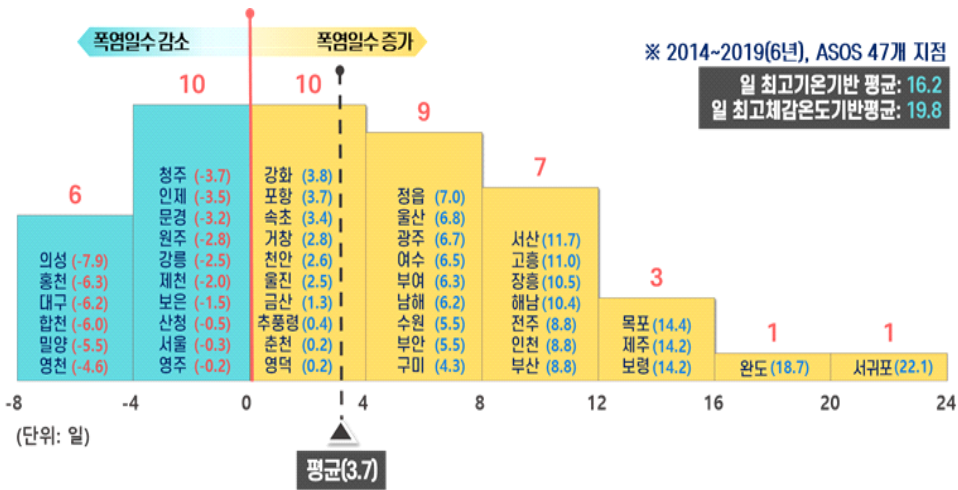
동일한 기온에서도 습도가 증가하면 체감하는 기온이 함께 높아지기 때문에 기온이 30도 ~ 40도 범위에서, 습도 50%를 기준으로 습도가 10% 증가 혹은 감소함에 따라 체감하는 온도가 약 1℃ 증가 혹은 감소로 설정

* (예) 기온이 33도인 경우, 습도에 따른 체감온도 변화
 (습도)40% → (체감온도)31.9℃, (습도)50% → (체감온도)33℃, (습도)60% → (체감온도)34℃

참고

- 폭염특보 개선으로 인한 폭염발표 횟수는 내륙지역은 평균 0.3일 감소하는 반면, 상대적으로 습도가 높은 해안지역은 평균 8.6일 증가하여 전국적으로는 3.7일(22%) 증가*(16.2일→19.8일) 할 것으로 예상된다.

* 2014~2019년 6년 간 기상청 종관기상관측(ASOS) 47개 지점 매분 관측값 분석 결과
 ※ 월별로는 5, 6월에는 1.3일 감소하고 7, 8월에 4.8일 증가할 것으로 예상되어 폭염특보는 보다 한여름에 집중되어 발표 될 것으로 예상된다.



〈 폭염특보 개선 기준 적용 시 최근 6년간 평균 폭염특보기준일수 차이 〉

○ 폭염 발생 메커니즘

- 폭염은 대부분 매년 6월 중순에서 9월 중순 사이에 발생한다. 대부분 우리나라 주변 대기 상층에 티베트 고기압이, 대기 중·하층에서는 북태평양고기압이 평년보다 강하게 발달하여 덥고 습한 공기가 유입되는 가운데, 맑은 날씨로 인한 강한 일사효과까지 더해져 무더운 날씨가 계속된다.

※ 〈사례〉 2018년과 1994년 폭염의 원인5)

- 2018년과 1994년 모두 우리나라 주변 대기상층에 티베트 고기압이, 대기 중·하층에서는 북태평양고기압이 평년보다 강하게 발달하여 덥고 습한 공기가 유입되는 가운데, 맑은

2) 기상청, '기후변화감시 용어 해설집', 50page
 3) 질병관리본부, '폭염대비와 온열질환 예방을 위한 건강수칙 바로알기, 6~7page
 4) 기상청, '폭염특보 발표 시 습도 반영' 보도자료, 2020.5.8.
 5) 대구기상지청, '2018년과 1994년 폭염의 비교' 보도자료, 2018.8.17



참고

날씨로 인한 강한 일사효과까지 더해져 무더운 날씨가 이어졌다.

- 특히, 2018년은 1994년과 비교하여 티베트 고기압과 북태평양고기압의 세력이 더욱 강하고, 보다 폭넓게 발달한 특징을 보였다.

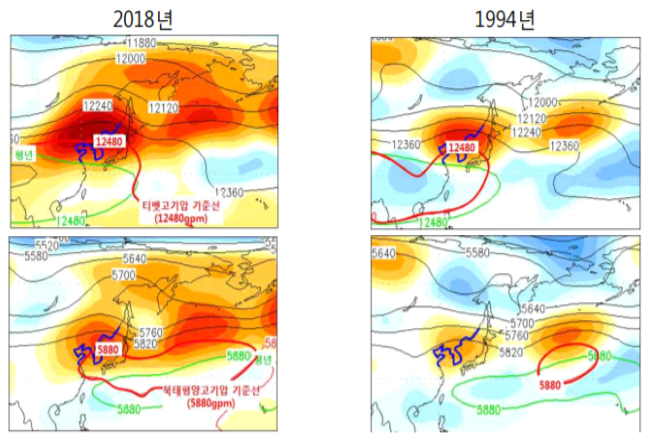


그림 1. 7월 (위) 200hPa와 (아래) 500hPa 고도 편차(빨강/파랑 채색) 평년보다 높/낮은 고도

기상감정사례집

폭염편

인	쇄	2020년 12월
발	행	2020년 12월
발	행	인 기상청 한국기상산업기술원
발	행	처 서울특별시 서대문구 총현동 통일로 135 T. 02-736-7365
디자인·인쇄		(사)아름다운사람들복지회 T. 02-6948-9650
