

위험관리

NEWS LETTER

2021 Vol. 05

포커스 리뷰

- '20년 자연재난 분석 및 '21년 위험전망 ③ 한파/폭설
- 북극진동 및 제트기류 변화가 국내에 미치는 영향

NatCat 모니터 (8월~10월)

정책 동향

법령 동향



포커스 리뷰

사회적 이슈 및 위험관련 사항에 대한 기술적인 분석과 대응방안을 제안합니다.

[`20년 자연재난 분석 및 `21년 위험전망 ③ 한파/폭설]

- 2020년에는 전세계 곳곳에서 기후변화로 인해 다수의 이상저온 및 폭설이 발생하였고, 우리나라의 경우도 극심한 기온 편차를 기록하며 다수의 한파와 폭설이 발생하였음
- 2020년 우리나라는 북극지역 온난화로 인한 제트기류 약화에 따른 찬 공기 남하와 남쪽에서 따뜻한 공기 유입이 교차하며 따뜻한 날과 추운 날의 편차가 심했던 특징을 가지고 있었으며, 따뜻한 서해안의 해수온도로 인해 서해안 지역을 중심으로 폭설이 발생함
- 2021년 겨울철 기온은 평년과 비슷하거나 추울 것으로 전망됨. 차가운 대륙고기압이 확장하면서 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있으며 지형적 영향에 따라 서해안을 중심으로 폭설이 발생할 수 있음

[북극진동 및 제트기류 변화가 국내에 미치는 영향]

- 지구온난화로 대표되는 기후변화로 인해 최근 7년은 관측 기록 역사상 가장 따뜻한 시기
- 전세계적인 지구온난화 추세와는 반대로 국내의 경우 `21년 초에 전국적인 한파와 폭설이 발생하는 등 추위로 인한 피해 발생
- 본고에서는 기후변화로 인해 전세계의 평균기온이 증가하고 있지만, 역설적으로 한반도에 극한 추위가 찾아오는 원인을 북극 고온현상으로 인한 북극진동과 제트기류의 변화를 통해 살펴봄
- 기후변화로 인해 한파 및 폭설 등의 겨울철 재해가 반복될 가능성이 높기 때문에 철저한 대비 필요

[기획연재] '20년 자연재난 분석 및 '21년 위험전망 ③ 한파/폭설

최근 지구온난화로 겨울철 평균기온이 꾸준히 상승하는 동시에 북극 발 고온 현상으로 극한의 한파가 나타나는 이른바 '온난화의 역설'이 일어나고 있다. 본고에서는 2020년 기상의 특징과 이상기후의 원인을 분석하고, 다가오는 2021년 겨울철 기상 전망을 제시하고자 한다.

1. 2020년 겨울철(12월 ~ 2월) 전 지구 기후 특징 및 재해

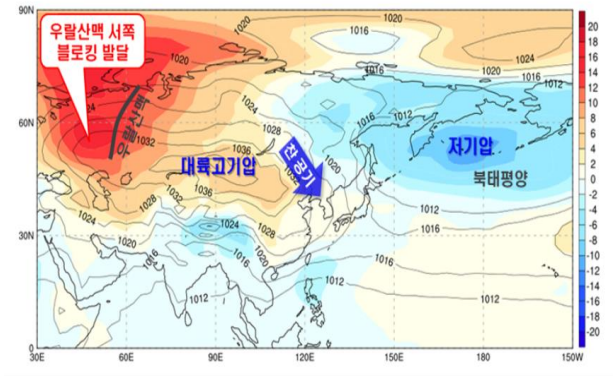
■ 2020년 겨울철 전 지구 기후 특징

- 12월 중순~1월 상순에는 북극 기온이 높아 제트기류가 약해졌고(음의 북극진동), 우랄산맥 부근에 따뜻한 공기덩어리(블로킹¹⁾)가 정체하면서 북극의 찬 공기가 중위도까지 남하하기 쉬운 조건이 형성되었다.
- 또한, 열대 태평양에서는 라니냐가 지속되어 서태평양에서 상승기류(대류활동 증가)가, 중태평양에서는 하강기류(대류활동 감소)가 우세해져 열대-중위도 대기 반응이 우리나라 북동쪽 저기압 발달에 기여하면서 찬 북풍 기류가 강화되었다.
- 1월 중순 이후, 우랄산맥 부근의 따뜻한 공기덩어리가 약화되고 상층 흐름이 남북에서 동서로 바뀔 때 따라 찬 공기의 중심이 북동쪽으로 이동하면서, 동아시아 대기 하층은 찬 대륙고기압이 약화되고 따뜻한 이동성고기압의 영향을 주로 받았다.

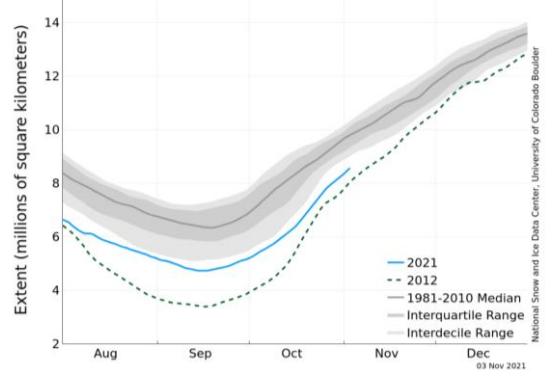
■ 2020년 전 지구 겨울철 재해 발생 현황

- 미국은 본토의 70% 이상이 눈으로 덮이고 텍사스주에 이례적 폭설과 한파로 인해 1조 원 이상의 피해가 발생하였다.
- 특히, 대만에서는 북극발 한파로 인해 100명 이상이 사망하는 등 이상기후로 인해 세계 곳곳에서 기상재해가 빈번하였다.
- 지난 겨울철 전 세계에서 발생한 이상저온과 폭설 현상들은 아래 그림에 나타내었다.

[2020년 12월 기압계 현황 및 추위 원인]

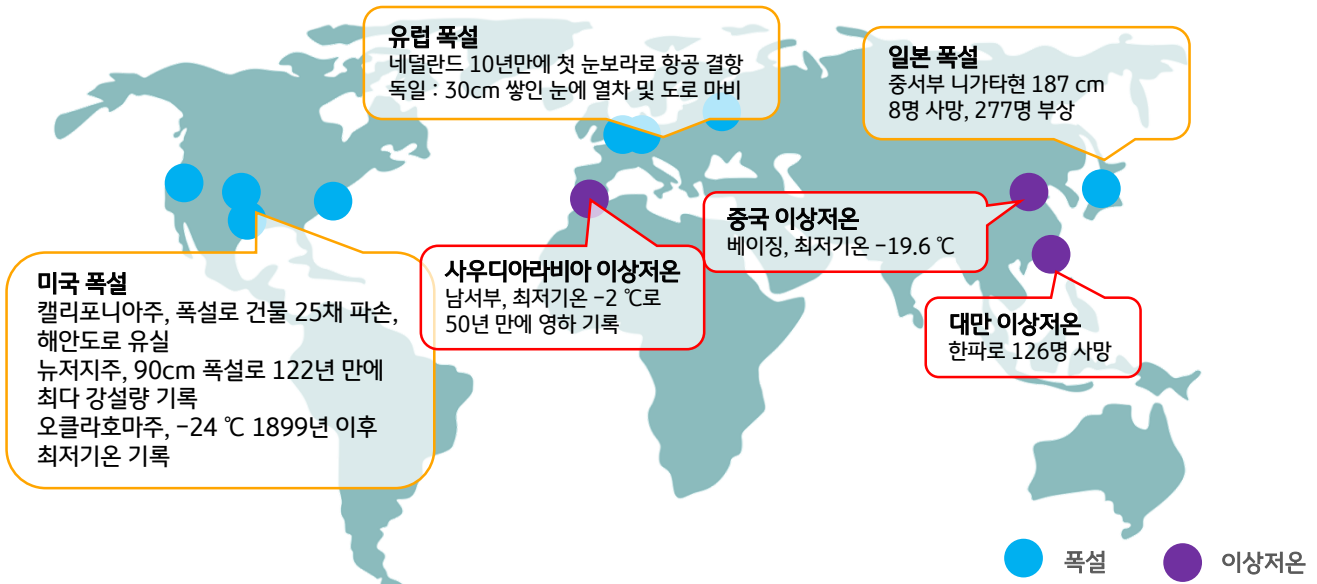


[북극 해빙 면적 일변화 시계열]



자료: NOAA SISSTv2 & APCC

[2020년 12월 ~ 2021년 2월 전 세계 이상기후 현상별 발생 위치]



1) 블로킹(Blocking, 정체성 기압능) : 중위도 편서풍대에서 상층의 고저기압이 정체하여 동서흐름이 약화되고 남북흐름이 강화되는 현상

2. 국내 2020년 한파/폭설 발생 특징 및 원인

■ 겨울 한파 특징 및 원인

- 지난 겨울 한파의 가장 큰 특징은 더운 날과 추운 날의 기온 편차가 심했다는 것이다.
- 한반도의 경우 찬 대륙고기압과 따뜻한 이동성고기압의 영향을 번갈아 받아 기온 변동폭(표준 편차)이 1973년 이후 두 번째로 높은 값을 기록하였다.
- 특히, 1월은 7~10일 4일 연속 일 최저기온이 역대 가장 낮았고, 21 ~ 25일 5일 연속 일 최고기온이 가장 높아 변동폭이 역대 가장 컸다.
- 기온 변동폭의 심화는 북극 온난화에 따른 제트기류 약화에 기인한 찬 공기 남하와, 남쪽으로부터의 따뜻한 공기 유입이 교차하는 것이 원인이었다.

[제트기류 변화에 따른 한파]



[2020년 겨울철 기온 변동폭(표준편차)과 순위('73년 ~ '21년)]

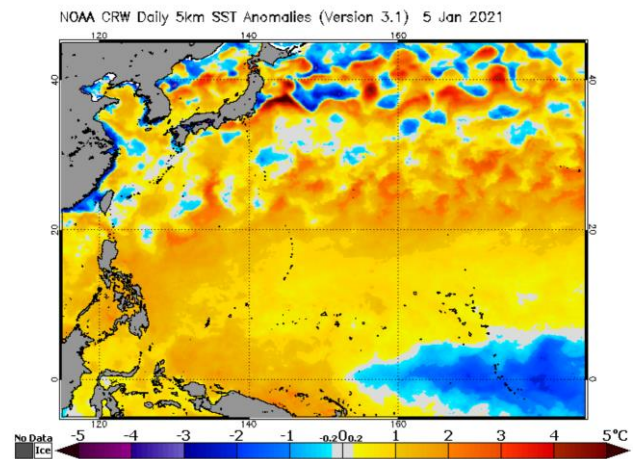
기상요소 (전국평균)	20년 12월 ~ 21년 2월		21년 1월		21년 2월	
	순위	표준편차(°C)	순위	표준편차(°C)	순위	표준편차(°C)
평균기온 변동폭	2위	4.9 * 1위 1976년 5.2	1위	5.3	3위	4.5 * 1위 1977년 5.4
평균 최고기온 변동폭	2위	5.5 * 1위 1976년 5.9	1위	5.6	2위	5.7 * 1위 1977년 6.5
평균 최저기온 변동폭	4위	4.8 * 1위 1976년 5.3	1위	5.7	17위	4.0 * 1위 1977년 5.2

※ 순위는 1973년 ~ 2021년 기간을 사용

■ 겨울 폭설(강수량) 특징 및 원인

- 지난겨울은 대륙고기압(차고 건조)과 이동성고기압(따뜻하고 건조)의 영향으로 건조한 가운데, 서해상의 해기차(해수면 온도와 대기의 온도차)와 기압골의 영향으로 눈과 비가 여러 차례 내려 날씨 변화가 컸으나, 전국 강수량(46.7mm, 11.3퍼센타일¹⁾)은 1973년 이후 여섯 번째로 적었다.
- 겨울철에는 중부지방을 중심으로 서~남서쪽에서 유입되는 따뜻한 공기가 북서쪽에서 남하하는 상층의 매우 찬 공기와 충돌하면서 눈구름대가 자주 발달하는 특징을 보였다.
- 기존 눈이 많이 내렸던 대표지역인 강원 영동지역은 동풍이 약해 눈구름대 형성이 잘 되지 않아 눈이 평년에 비해 적게 내렸다.

[2020년 겨울철 해수면 수온 평년 편차]



1) 퍼센타일(Percentile, 백분위) : 평년 동일 기간의 강수량을 크기가 작은 것부터 나열하여 가장 작은 값을 0, 가장 큰 값을 100으로 하는 수(평년 비숫 범위 : 33.3~66.7)

■ 한파 피해현황

- 12월에는 중순에 일부 한파가 있었으나 하순에는 이상 고온이 발생하였다. 이로 인해 한파가 예상되지 않았었으나 12월 30일부터 심한 한파와 함께 폭설이 발생하였다.
- 1월 8일에는 수도권과 남부지방에 기록적인 한파가 몰아쳤는데, 서울의 공식 최저기온이 -18.6°C 로 2000년대 이후 서울 최저기온인 2001년 한파 때의 연 최저기온과 동일한 수치를 기록하였다. 그 밖에도 대전이 -17.5°C , 광주 -13.5°C 로 2000년대 이후 최저기온을 찍었고 인천이 -17.5°C , 수원이 -18.4°C , 대구 -13.6°C , 부산 -12.2°C , 강릉 -15.1°C 를 기록하였는데 이들은 2000년대 이후로 2번째로 낮은 기온이었다.
- 2021년 2월 16일 ~ 18일동안 이어진 한파는 해안지역을 중심으로 강풍주의보를 동반하여 전국 15곳에 한파주의보가 발효되었다. 그러나 2월 19일 한파가 풀리고 20일 ~ 22일에는 매우 강력한 초고온 현상이 발생하며 기온의 변동폭이 크게 발생하였다.
- 겨울철 기간동안 한파에 의해 한랭질환자 8명, 수도시설 동파 7,521건, 농작물 139.3 ha, 가축 15마리 등의 피해가 발생하였다 (행정안전부 한파 대처상황보고 기준).

[얼어버린 댐 수문]



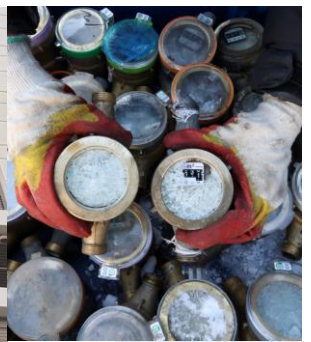
[얼어버린 한강]



[아파트 대형 고드름]



[수도계량기 동파]

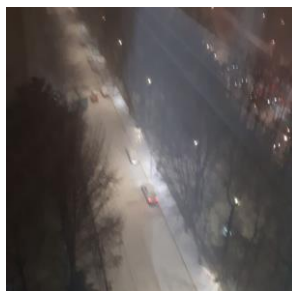


자료: 언론사 종합

■ 폭설 피해현황

- 2020년 12월 30일 ~ 31일에는 한기가 남하하며 서해상에서 해기차가 만들어지며 호남권을 중심으로 폭설이 내렸다. 전라북도 정읍시는 하루 누적 적설량 34.9cm를 기록하였다.
- 2021년 1월에는 한반도에 찬 공기가 위치한 가운데 서해상으로부터 따뜻한 남서풍이 유입되면서 눈 구름대가 발생하였고 특히 기온이 낮은 중부지방(서울, 경기)을 중심으로 강한 눈이 내렸다.
- 1월 20일에는 윈 현상¹⁾이 일어나 기온이 급격하게 올랐고 전국 곳곳에 비가 내렸다. 특히 21일 ~ 25일에 전국 평균기온이 5일 연속 1위를 기록하며 이상 고온이 발생하였다.
- 2월 ~ 3월에는 경기 동부, 강원도 대부분, 경북 북동산지에 폭설(최대 90cm)이 내렸으며 영동 지역 산간 고갯길 및 서울양양고속도로, 영동고속도로, 동해고속도로 등 고속도로와 주요 국도 곳곳이 통제되어 극심한 교통 정체 현상이 발생했다.
- 3월 강원 영동지역을 중심으로 최대 90cm에 육박하는 폭설이 쏟아져 강원 도내 곳곳에서 크고 작은 사고가 속출했으며, 이틀간 이어진 폭설에 산간 마을 시내버스가 끊기고 주요 도로 통제로 700여대 이상의 차량이 7시간 ~ 13시간 가량 고립되었다.

[수도권 도로정체]



[영동고속도로 정체]



[농작물 피해]



[축산시설 붕괴]



자료: 언론사 종합

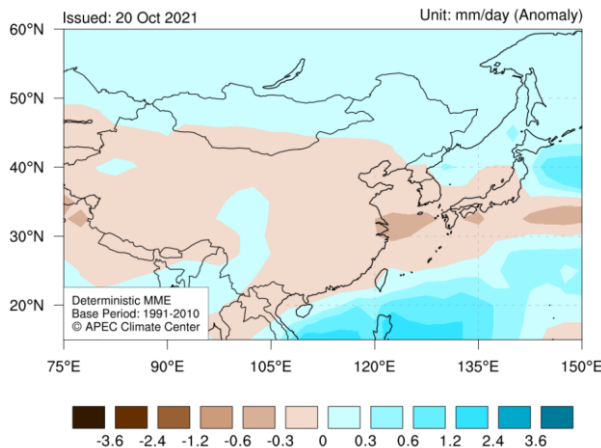
1) 윈현상: 수증기를 포함한 공기 덩어리가 바람받이 사면을 타고 올라가면서 비를 뿌린 후, 산을 넘어 다시 사면으로 내려올 때 고온건조해지는 현상

3. 2021년 겨울철 (11월~1월) 기상 전망

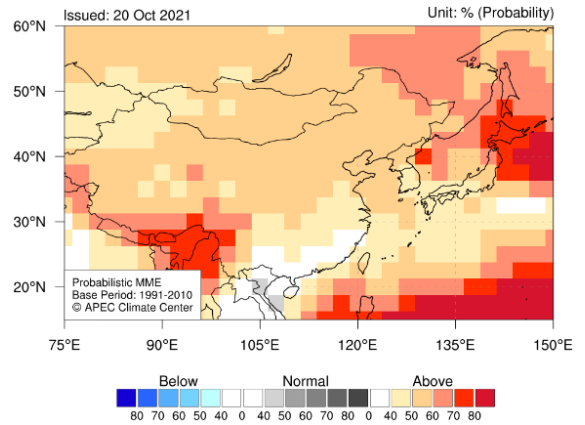
■ 겨울철 동아시아 기상 전망

- 2021년 11월 ~ 2022년 1월 동안 라니냐 상태가 나타날 것으로 예상되며 그 이후 2월 ~ 4월에는 중립 상태 확률이 우세할 것으로 예상된다.
- APCC(APEC 기후센터)에서는 2021년 겨울철 동아시아 지역의 평균기온이 평년보다 높을 것으로 전망하였고, 특히 일본 북부 지역의 평균기온이 평년보다 높을 확률은 70% 이상인 것으로 분석되었다.
- 2021년 겨울철 동아시아 지역의 강수량은 대부분의 지역에서 평년대비 적을 것으로 분석되었고, 해수면 온도는 대부분의 지역에서 평년보다 높을 것으로 전망되었다.

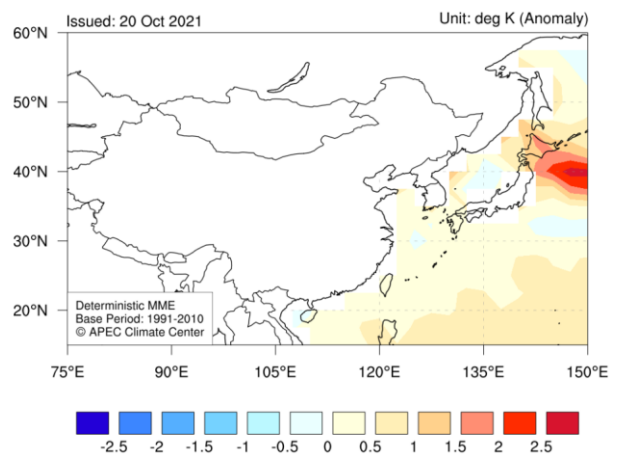
[2021년 겨울철(11월~1월) 강수량 평년대비 편차]



[2021년 겨울철 평균기온 평년대비 확률]



[2021년 겨울철(11월~1월) 해수면온도 편차]

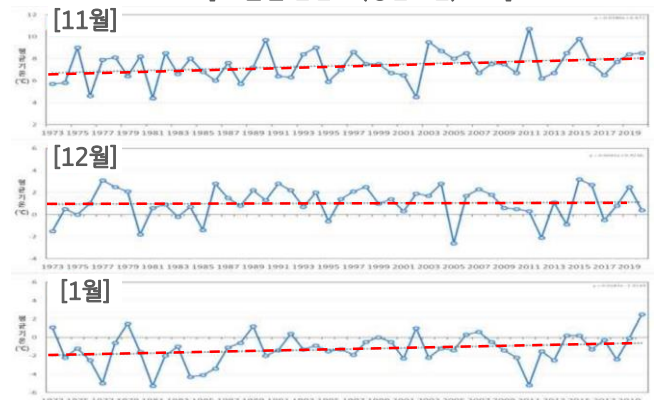


자료: APCC

■ 겨울철 평균기온 및 평년편차 시계열 경향

- 전체 기간(1973 ~ 2021) 동안 각각 11월 + 1.3°C, 12월 + 0.2°C, 1월 + 1.4°C 기온 상승 경향이 나타났다.
- 또한 최근 10년 동안 평년대비 평균기온이 11월과 1월은 각각 0.5°C, 0.3°C 상승하여 기온 증가 경향을 보인다.
- 겨울철 평균기온이 증가하면서 2000년에 들어서면서 평균기온의 변동폭이 증가하는 경향이 나타나고 있어 겨울철의 더운 날과 추운 날의 차이가 심화되고 있다.
- 년도별 평년편차 분석결과 11월과 12월의 변동폭이 커지고 있으며 특히 최저기온의 평년대비 편차가 커지는 것을 알 수 있다.

[겨울철 온난화 (평균기온)추세]



항목		내용
11월	평년평균	7.6 °C
	최근 10년 평균	8.1 °C
	기온경향	+ 1.3 °C/48년
12월	평년평균	1.1 °C
	최근 10년 평균	0.8 °C
	기온경향	+ 0.2 °C/48년
1월	평년평균	- 0.9 °C
	최근 10년 평균	- 0.6 °C
	기온경향	+ 1.4 °C/49년

자료: 기상청(KMA)

■ 겨울철 한반도 기상 전망

- 국내 기상청은 기후예측모델과 기후감시요소, 한중일 장기예보 전문가 회의결과를 토대로 3개월 전망을 발표(매월 24일 즈음 발표)하였다.
- 겨울철 평균기온과 강수량은 **11 ~ 1월은 평년과 비슷하거나 추울 것으로 전망**하였다.
- 기온은 찬 공기와 따뜻한 공기의 영향을 주기적으로 받아 기온 변화가 크겠으며, **찬 대륙고기압이 확장하면서 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있을 전망이다.**
- 강수량(눈)은 대체로 건조한 날이 많겠으나 12월은 찬 대륙 고기압이 확장하면서 **지형적인 영향으로 서해안을 중심으로 많은 눈이 내리는 곳이 있을 전망이다.**
- 최근 기후변화로 인한 예상치 못한 이상기후 패턴이 발생할 수 있고, 정체성 기압능(블로킹)이 발달할 경우 찬 공기가 남하하여 기압계의 변화를 줄 수 있어 지속적인 모니터링이 필요하다.

[국내 기상청 월평균기온 확률 전망(10월 발표 기준)]

일자		평균기온			강수량		
		낮음	비슷	높음	낮음	비슷	높음
11월	확률(%)	40	40	20	40	40	20
	평년범위	7.0 ~ 8.2 °C			30.7 ~ 55.1 mm		
12월	확률(%)	40	40	20	40	40	20
	평년범위	0.5 ~ 1.7 °C			19.8 ~ 28.6 mm		
1월	확률(%)	40	40	20	40	40	20
	평년범위	-1.5 ~ -0.3 °C			17.4 ~ 26.8 mm		

자료: 기상청(KMA)

4. 맺음말

- 본고에서는 2020년 이상기후의 발생 원인 및 기상 특징을 분석하고 자연재해에 대한 사고 예방을 위해 2021년 겨울철 기상을 전망하여 제시하였다.
- 올해 겨울철은 본고의 제시한 것과 같이 지구 온난화로 인해 평균기온이 상승하는 추세에서 저온과 고온의 편차가 심해지는 현상이 반복되고 지형적 영향으로 인한 폭설이 발생할 수 있을 것으로 전망된다.
- 따라서 변동성이 심한 겨울철 날씨에 사고를 예방하기 위한 사전 예방 활동과 인명·재산 피해를 최소화하기 위한 활동을 지속적으로 유지할 필요가 있다.

[붙임] 겨울철 기상 전망 근거

2021년 10월 겨울철이 다가오면서 국내 기상청(KMA)을 비롯한 기상·기후 관련 기관들이 다양한 방법으로 기상 전망을 발표하였다. 이러한 기상 전망에 대한 기술적 근거는 다음과 같다.

■ 기술적 관점의 기상 전망 근거

- (해수면 온도) 최근(2021.10.10.~10.16.) 엘니뇨·라니냐 감시구역(Nino3.4, 5°S~5°N, 170°W~120°W)의 해수면온도(SST)는 평년보다 0.8°C 낮은 상태를 보이고 있다.
- 전 세계 엘니뇨 예측의 역학 및 통계모델 앙상블 평균 결과 전망기간 동안 해수면온도는 평년보다 다소 낮은 상태가 유지되는 가운데, 겨울에는 라니냐로 발달할 것으로 전망하였다.

→ 라니냐가 발달하는 해인 경우 11월~1월 기온이 평년과 비슷하거나 낮은 경향임

- (기후감시요소) 기온상승 요인은 티벳고원의 평년보다 적은 눈덮임과 지구 온난화의 경향(11월, 1월)으로 볼 수 있다. 기온하강 요인은 음의 북극진동, 성층권 동풍편차, 북극해빙 감소에 따른 바렌츠-랍테프-동시베리아해 부근 블로킹의 발달 가능성과 유라시아의 평년보다 많은 눈덮임 면적의 편차 등 라니냐가 발달하는 경향(11월~1월)과 유사한 것으로 볼 수 있다.

→ 11월과 1월은 기온이 평년과 비슷하거나 낮은 경향으로 전망

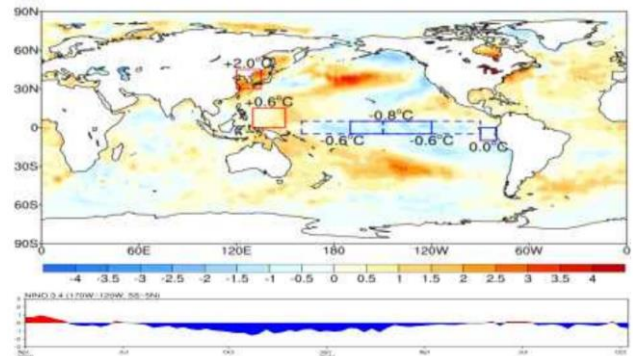
- (기후 예측 모델) 전세계 11개국 (한국, 호주, 캐나다, 러시아, 미국, 일본 등)의 역학모델 평가결과를 살펴보면 11월의 기온은 평년과 비슷하거나 높고, 12월~1월은 평년과 비슷할 것으로 전망하는 모델 개수가 많았다. 앙상블 평균 확률은 11월~1월 모두 평년 높을 것으로 예측하고 있다.

→ 평년과 비슷할 것으로 전망한 모델이 많고, 앙상블 모델의 경우 평년보다 높을 것으로 예측

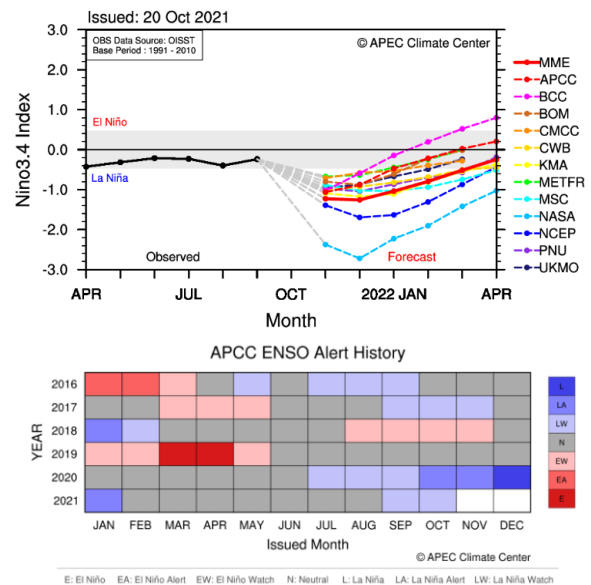
- (북극 해빙) 북극 바다얼음(해빙) 분석 결과 북극 바다얼음의 면적이 9월 이후 다시 회복하기 시작했지만, 그린란드해, 바렌츠해, 랍테프해 등 대부분의 북극 해역에서 평년보다 적은 상태(8위, 10월 18일 기준)이며, 특히 랍테프해는 여름철에 급격히 감소하여 현재까지 역대 4번째로 적은 면적이다.

→ 북극 바다얼음 면적이 평년보다 작은 지역을 중심으로 기온이 높아지면서 기압능이나 블로킹 발달을 지원하고, 북반구 곳곳에서 제트기류가 남북으로 사행하며 북쪽 찬 공기가 남하할 가능성이 높다고 전망

[전 지구 해수면온도 편차 분포(10.10. ~ 10.16.)]

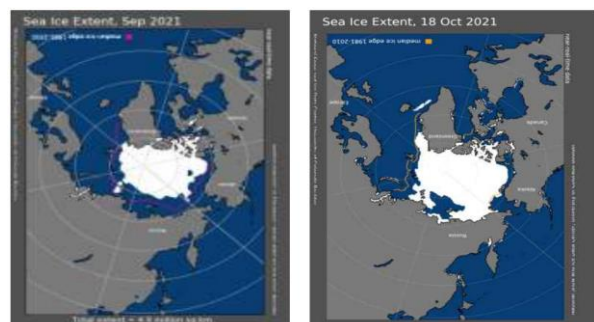


[세계 각국 엘니뇨/라니냐 모델 전망]



자료: NOAA SISSTv2 & APCC

[북극 해빙면적 편차 현황(10월)]



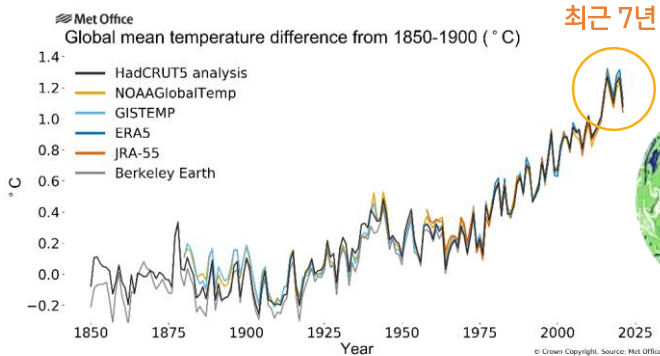
자료: NSIDC(National Snow & Ice Data Center)

북극진동 및 제트기류 변화가 국내에 미치는 영향

1. 배경 및 목적

- 극한 기상현상이 새로운 표준이 되었다는 세계기상기구(WMO)의 최근 발표처럼 세계 곳곳에서 홍수, 산불 등 기후변화와 관련된 이상기후 현상이 심화되고 있다.
- 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26) 개최 등 기후변화에 대응하기 위해 전세계적인 노력이 계속되고 있지만, 평균기온을 산업화 이전 대비 1.5℃ 이하로 유지하는 파리협약을 달성하기는 어려울 것으로 전망된다.
- 연도별 전세계 연평균기온의 변화를 살펴보면 최근 7년은 기상 관측 이래 가장 따뜻한 시기인 것으로 기록되었다.
- 전세계적인 지구온난화 추세와는 반대로 국내의 경우 올해 10월에 11년만의 한파가 발생하는 등 이번 겨울에도 평년 보다 춥거나 비슷할 것으로 전망하고 있다.
- 본고에서는 기후변화로 인해 전세계의 평균기온은 증가하지만, 역설적으로 한반도에 한파가 찾아오는 원인을 북극진동과 제트기류의 변화를 통해 살펴보고자 한다.

[산업화 이전 대비 전세계 연평균기온의 차이]

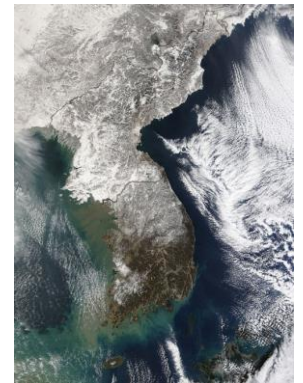


[COP26 로고]



UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021
IN PARTNERSHIP WITH ITALY

[한파 피해 발생 시의 위성사진]



자료: 영국 기상청(Met office), 미국항공우주국(NASA)

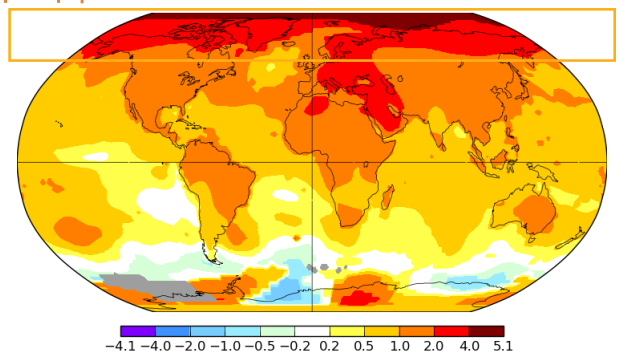
2. 따뜻해진 북극

■ 급격한 북극 기온 증가

- 펄펄 끓는 지구와는 반대로 한반도에 찾아오는 극한 한파의 비밀은 북극에서 찾을 수 있다.
- 산업화 이후 지구의 평균기온은 꾸준히 상승했는데, NASA 에서 측정한 최근 50년(1971~2020년)간의 기온 변화를 살펴보면 지역별로 기온 증가의 편차가 존재하는 것을 확인할 수 있다.
- 중동 등의 일부 지역을 제외한 북반구 중위도의 대부분 지역에서는 50년 전에 비해 연평균기온이 0.5~2℃ 증가하였다.
- 시베리아, 알래스카, 캐나다 등 북극해를 둘러싼 고위도 지역에서는 2℃ 이상 증가하여 다른 지역에 비해 온난화가 급속하게 진행된 것으로 분석되었다.
- 최근 발표된 IPCC 6차 보고서에서는 북극의 기온 상승이 전지구 온난화 속도보다 2배 이상 빠를 것으로 전망하고 있어 급격한 북극 기온 증가는 계속될 것으로 판단된다.

고위도 지역

[최근 50년간의 지역별 기온변화]

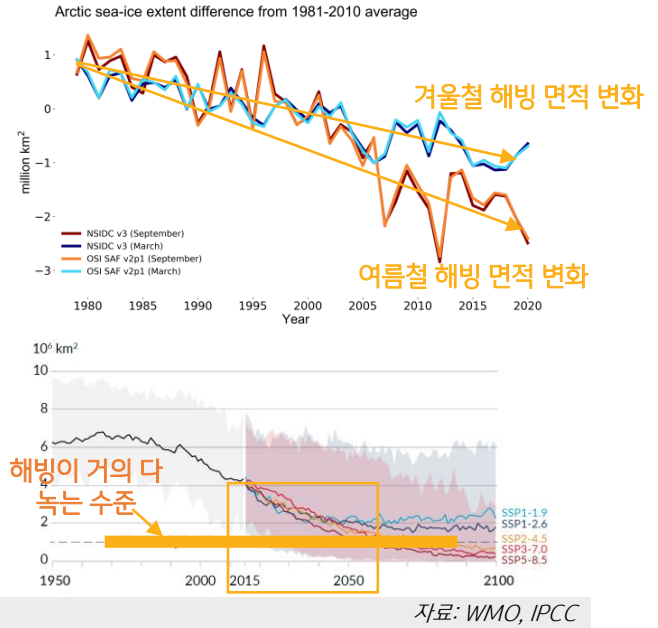


자료: NASA

■ 급격한 북극 해빙 면적 감소

- WMO에서 관측한 연도별 평년 대비 해빙 면적 변화에 따르면 여름철(해빙 면적 최소)과 겨울철(해빙 면적 최대) 모두 해빙 면적이 지속적으로 감소한 것으로 확인되었다.
- IPCC 6차 보고서에서는 2050년 이전에 최소 한번은 9월 중 북극 해빙이 거의 다 녹을 가능성이 있다고 경고하였다.
- 해빙은 지구로 들어오는 태양에너지를 반사시켜 지구 평균기온을 조절하는 역할을 한다.
- 해빙 면적이 감소하면서 반사되지 못하고 그대로 흡수되는 태양 에너지가 증가하여 온난화가 가속되는 악순환이 반복되고 있다.
- 북극 해빙이 녹으면 대서양 해양순환 속도가 느려지거나 멈출 수 있으며, 북극진동과 제트기류에 변화를 가져와 북반구에 직접적인 영향을 끼친다.
- 지구온난화로 북극 해빙 면적이 점점 줄면서 북반구 여름에는 불볕 더위가, 겨울에는 한파가 찾아오는 것도 무관치 않다.

[평년 대비 연도별 해빙 면적 변화 (위)
기후변화 시나리오별 예상 9월 북극 해빙 면적 (아래)]



[용어설명]

■ 북극진동(Arctic Oscillation)

- 북극에 존재하는 찬 공기의 소용돌이(극 소용돌이)가 수십 일, 수십 년을 주기로 강약을 되풀이하는 현상을 말한다.
- 북극진동은 중위도와 극지역 대기 질량의 시소현상을 나타내는 것으로, 대류권, 성층권, 중간권까지 나타나는 거대한 제트기류 혹은 극소용돌이의 남북방향 변동을 나타낸다.

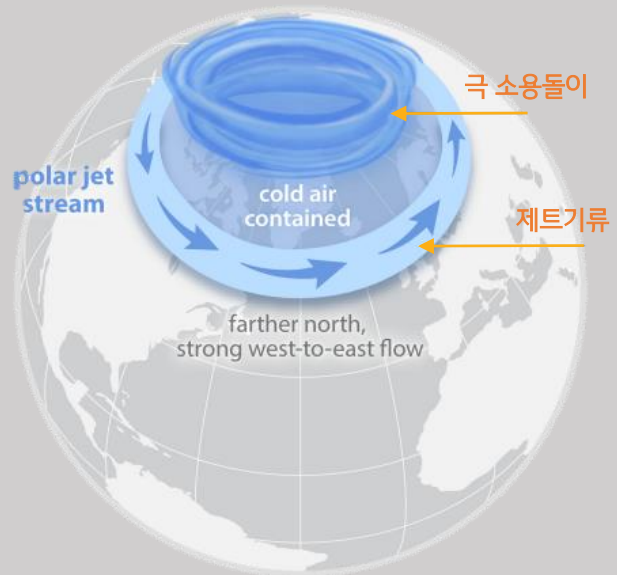
■ 극 소용돌이(Polar Vortex)

- 극지방에 한정적으로 발생하는 소용돌이로, 대류권에서부터 성층권에 형성된 회전하는 차가운 저기압 덩어리이다.

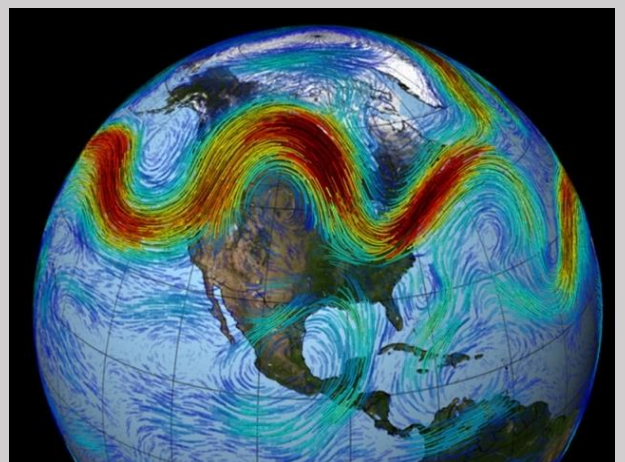
■ 제트기류(Zet Stream)

- 대류권 상부나 성층권의 서쪽으로부터 거의 수평으로 흐르는 강한 기류를 의미한다.
- 태양으로부터 받은 열기를 지구에 순환시키는 역할을 하며, 북극과 남극을 차갑게, 적도 부근을 따뜻하게 유지한다.
- 대기권과 성층권에서 좁고 빠르게 지구를 회전하는 공기 흐름으로 북반구와 남반구에 각각 1개씩 극지 제트기류와 아열대 제트기류가 위치하고 있다.
- 한반도 기후에 가장 큰 영향을 주는 것은 북극을 둘러싸고 형성된 북극 제트기류로, 지구온난화로 인해 발생 양상이 크게 변하면서 이상기후가 발생할 것으로 전망된다.
- 온난화로 인해 대기가 따뜻해지면 제트기류를 밀어내는 힘이 강해지고, 제트기류는 더 구불구불 요동칠 확률이 높아진다.

[극 소용돌이와 제트기류 개념도]



[요동치는 제트기류 개념도]

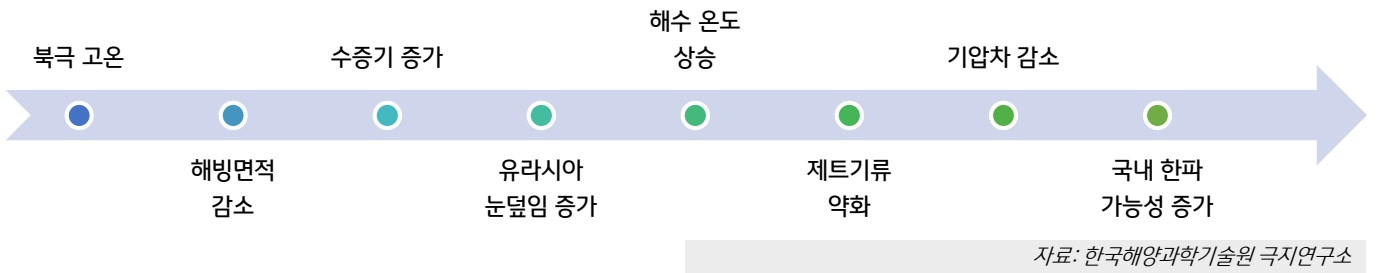
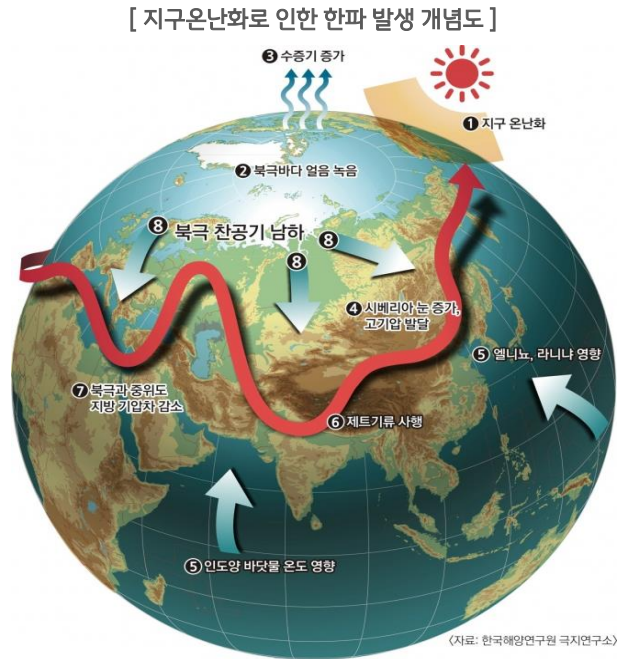


자료: 미국국립해양대기청(NOAA), 기상청, NASA

3. 차가워진 한국

■ 북극 고온 현상의 영향

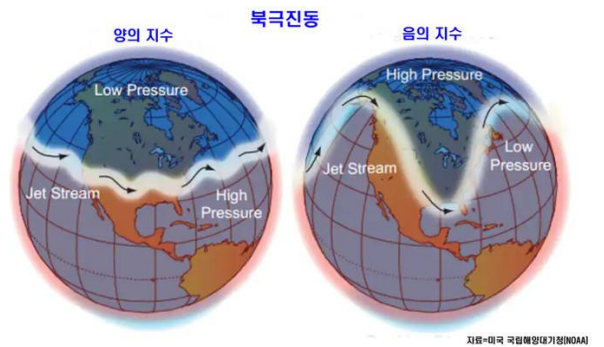
- 지구온난화로 인한 북극의 고온 현상은 북극진동의 위상을 음의 상태로 전환시켜 한반도에 겨울철 한파를 가져온다.
- 발생 메커니즘을 살펴보면 지구온난화로 인한 북극 고온 현상으로 해빙이 녹아 수증기가 증가하면, 시베리아 등의 유라시아 지역에 내리는 눈의 양이 늘어난다.
- 인도양과 서태평양의 해수 온도까지 높아지면 북극(고위도)과 중위도의 기압차가 줄어들면서 제트기류가 약화되어 북극의 찬 공기가 중위도까지 내려오게 된다.
- 지구온난화로 인해 극지방의 온도가 올라갔다고는 하지만 중위도 지역과 비교하면 여전히 얼음장처럼 찬 공기가 중위도 지역까지 몰아치는 것이 최근 지구온난화로 인한 한파이다.



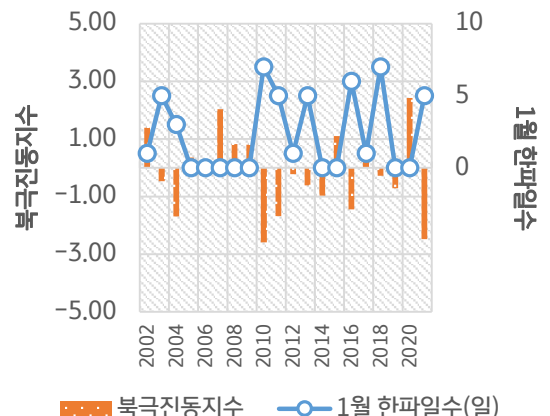
■ 한파일수와 북극진동지수의 상관성

- 북극진동지수는 북위 60도 이상의 고위도 해면기압과 중위도 해면기압을 측정해 차이를 계산한 것이다.
- 북극의 기온이 올라가 고온 상태가 되면 북극의 기압은 높은 상태가 되고, 중위도 지방의 기압은 낮아지면서 북극진동지수가 음의 값을 가지게 된다.
- NOAA에서 분석한 월별 북극진동지수와 국내 한파일수(일최저기온이 -12도 이하인 일수)의 상관관계를 분석하였다.
- 최근 20년간('92~'21년) 서울의 1월 한파일수와 북극진동지수의 상관관계는 -0.69로 음의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다.
- 쉽게 말해 북극진동지수가 음의 값을 가질 때 서울에서는 한파일수가 증가한다는 것이다.
- 북극진동지수가 음수가 되면(고위도와 저위도의 기압차 역전) 제트기류가 약해져 북극의 찬 공기가 중위도 지역까지 내려오게 되는데, 북극 한파가 몰아쳤던 올해 1월에도 음의 북극진동지수를 가졌던 것으로 분석된다.
- 특히 최근 10년동안 1월에 총 7번의 음의 북극진동지수 값을 보였고, 과거 10년('02~'11년)에 비해 음의 북극진동지수가 자주 발생한 것으로 분석되었다.

[북극진동지수에 따른 제트기류의 변화 개념도]



[최근 20년간의 북극진동지수와 1월 한파일수]



4. 맺음말

- 지구온난화와 이상기후 현상으로 대표되는 기후변화는 단순히 지구의 평균기온이 증가하는 것으로만 그치는 것이 아니라 국내의 극한 한파를 가져오기도 한다.
- 북극의 기온이 따뜻해지면 음의 북극진동 상태가 되고 찬 공기의 소용돌이를 감싸고 있던 제트기류가 약해지면서 북극의 찬공기가 중위도까지 내려와 매서운 한파를 선사하게 된다.
- 마치 팬이가 강하게 돌 때는 똑바로 돌지만 회전력이 약해지면 옆으로 기우뚱 하는 것과 같은 원리다.
- 최근 발간된 IPCC 6차 보고서에서는 2050년까지 지구 평균기온이 계속해서 상승하여 북극 해빙이 거의 다 녹을 수 있다고 경고하고 있는데, 북극 진동과 제트기류가 변화하여 국내 및 북미, 유럽 지역에 한파는 반복 될 것으로 전망된다.
- 따라서 지구온난화로 인해 기존에 관심이 많았던 폭염과 집중호우 등의 여름철 재해 뿐만 아니라 한파와 폭설 등의 겨울철 재해에도 대비가 필요할 것으로 판단된다.

[북극진동과 제트기류 변화가 여름철에 미치는 영향]

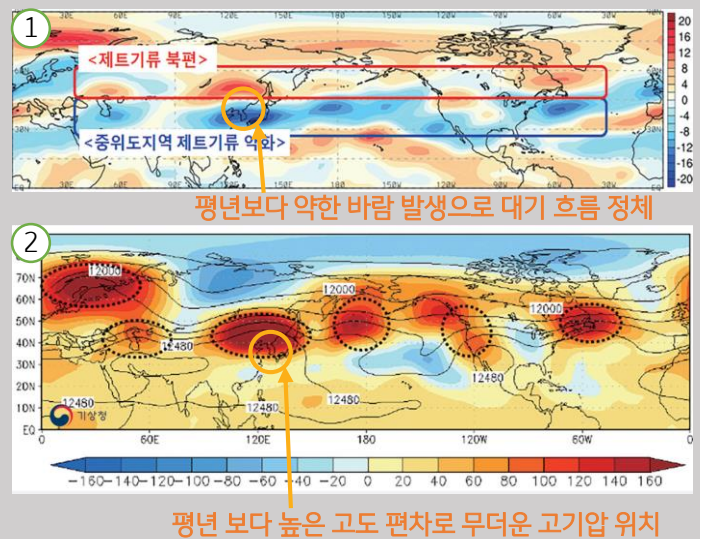
■ 폭염

- '18년에 발생한 기록적인 폭염의 경우 북극을 포함한 고위도 지역의 고온 현상으로 인해 북극진동과 제트기류가 변화한 것이 주요 원인으로 지목된다.
- 당시에 중위도 제트기류의 약화(① 그림-파란색이 평년보다 약한 바람)로 대기 상층의 흐름이 정체되었고, 열돔¹⁾을 만드는 고기압(② 그림-빨간색이 평년보다 높은 고도 편차)이 동서 방향으로 늘어서 있는 기압계가 나타났다.
- 이로 인해 우리나라 뿐만 아니라 일본, 북미, 중동, 유럽 등에서 폭염과 산불 등의 기상재해가 빈번하게 발생하였다.

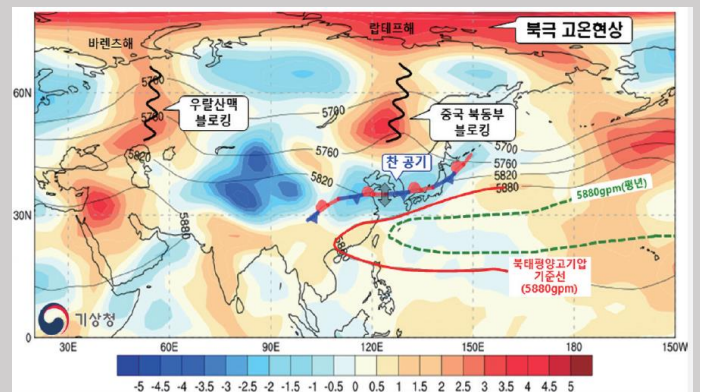
■ 장마전선

- '20년 여름철의 기록적인 장마 발생에도 북극 고온 현상으로 인한 북극진동과 제트기류의 변화가 주요 원인 중 하나로 뽑힌다.
- 북극 고온현상으로 제트기류가 약해져 우랄산맥과 중국 북동부에 블로킹이 발달하였다.
- 이로 인해 우리나라 주변으로 동서 흐름이 약해지고 남북 흐름이 강해지면서 북쪽의 찬 공기와 적도 부근에서 발달한 뜨거운 공기가 만나면서 장기간의 장마 전선이 발생하였다.

[제트기류 약화로 인한 폭염 발생 개념도]



[북극 고온현상으로 인한 장마전선 발생 개념도]



자료: 기상청

1) 열돔(Heat dome): 뜨거운 열기가 야구장의 돔처럼 특정 지역 대기를 감싸는 현상으로 뜨겁게 달궜진 공기 덩어리가 반구 형태 지붕에 갇혀 계속해서 지표면 온도를 높여 폭염을 야기함

 KB 손해사정 위험관리실

NatCat 모니터

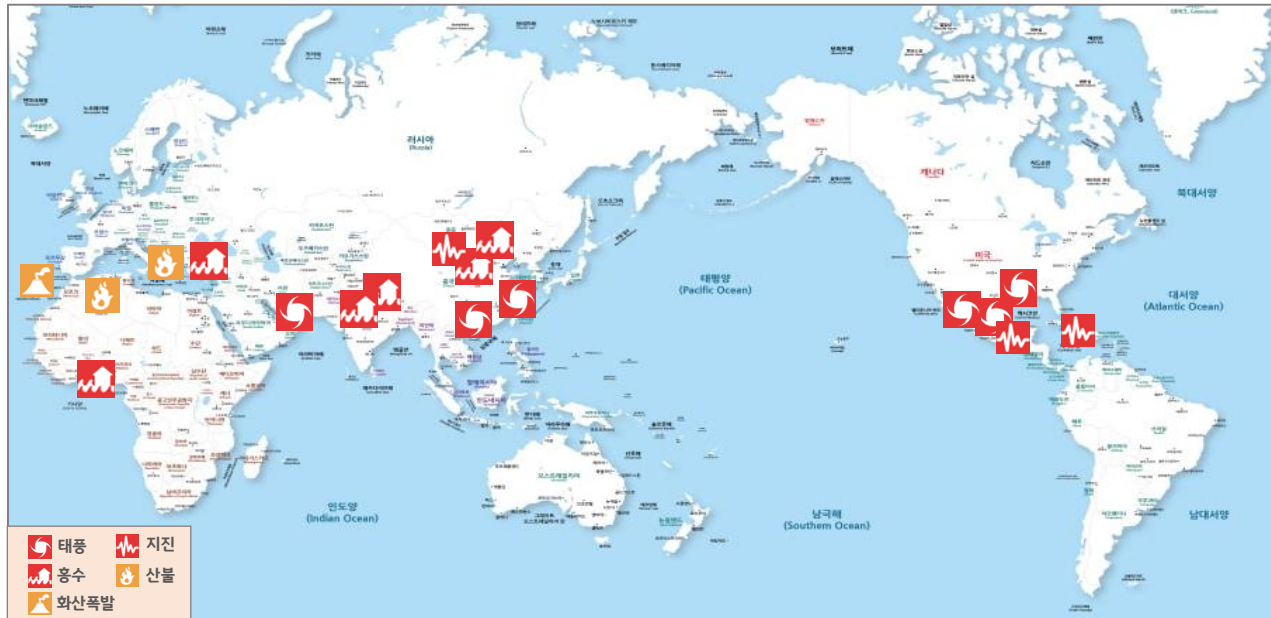
글로벌 자연재난 발생 현황을 제공합니다.



글로벌 자연재난 발생 현황

1. 세계 주요 자연재난 발생현황

[세계 주요 자연재해 발생지역 (8월~10월)]



참고: GDACS(Global Disaster Alert and Coordination System), 21/10/25 기준

자연재난		발생기간	주요 피해지역	피해규모	비고
태풍	그레이스	8/13 ~ 8/21	멕시코	• 사망 : 14명 • 피해총액 : 5억 1,300만 달러	최대풍속 : 194 km/h
	아이다	8/26 ~ 8/30	미국, 쿠바, 멕시코	• 사망 : 115명 • 피해총액 : 506억 8,000만 달러	최대풍속 : 241 km/h
	찬투	9/6 ~ 9/18	중국, 필리핀	• 피해총액 : 74만 8,000만 달러	최대풍속 : 287 km/h
	곤파스	10/14	베트남, 라오스, 중국, 필리핀	• 사망 : 44명 • 피해총액 : 1억 200만 달러	최대풍속 : 108 km/h
홍수		7/11 ~ 10/2	인도	• 사망 : 415명 • 대피 : 1,358,720명	
		9/6 ~ 9/13	중국, 필리핀, 대만	• 사망 : 17명 • 대피 : 378,455명	
		9/24 ~ 10/8	중국	• 사망 : 8명 • 대피 : 179,300명	
폭염/산불		8/1 ~ 8/10	그리스	• 피해면적 : 56,655ha	
지진		8/14	아이티	• 사망 : 2,207명 • 부상/실종 : 12,612명	진도 7.2
화산폭발		10/19	스페인 라팔마 섬	• 피해노출 영향범위 100km 내에 약 13만 명 존재	

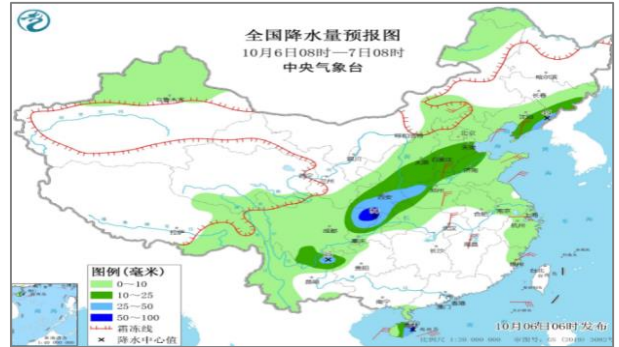
- 2021년 8월~10월에는 태풍 및 집중호우가 빈번하게 발생하여 북아메리카와 아시아지역에서 다수 피해가 발생함
- 지중해 연안 국가들은 이상고온의 영향으로 기록적인 폭염 및 건조한 날씨로 인해 대규모의 산불피해가 발생함
- 아이티와 중국, 멕시코 등에서는 규모 6.0이상의 강한 지진이 발생하고, 스페인의 카나리아 제도에서는 50년 만에 화산이 폭발함

2. 주요 자연재난 피해 영향

■ 북아메리카·아시아 등 태풍·홍수피해

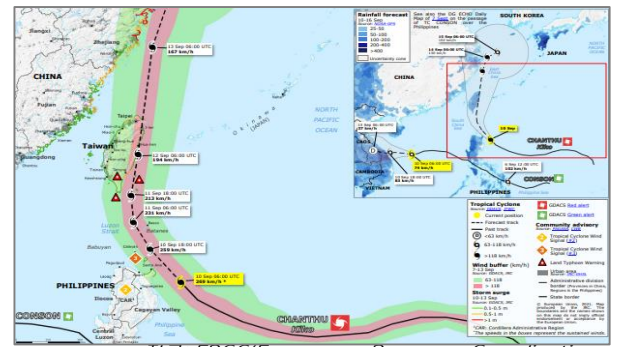
- 중국에서는 8월과 10월 후베이·산시성에 많은 비가 내렸고, 9월에는 쓰촨성에서 홍수로 인한 산사태 피해가 발생함
 - 중국의 석탄 중심지인 산시성은 홍수로 탄광 약 60곳의 생산이 중단되었고, 일부 철도가 끊어져 석탄공급/수송에 영향을 미침
 - 중국응급관리부에 따르면, 3분기에 발생한 홍수 및 태풍으로 인한 피해액은 중국의 올해 1~3분기 각종 자연재해에 의한 직접적인 피해액(약 53조원) 중 약 85% 비중을 차지함
- 제14호 태풍 찬투(9월)는 대만과 중국을 지나 상하이지역에 약 600mm 폭우를 동반하며 곳곳에 홍수피해를 입힘
- 멕시코에서는 허리케인 그레이스(8월)가 대서양과 태평양을 가로질러 멕시코 국토좌우로 지나며 많은 양의 비를 뿌리고, 홍수로 인한 건물침수, 전력공급중단 등 막대한 피해가 발생함
- 열대성 폭풍 아이다(8월)는 쿠바 지역을 가로질러 멕시코만 남동 쪽과 중부지역에서 세력을 강화하였고, 미국, 쿠바 등에 집중호우 및 홍수피해를 유발함
- 인도, 네팔 등 남아시아지역은 6월부터 시작된 몬순우기에 이어 집중호우가 지속되었고, 인도는 77년 만에 최다 강우량을 기록하며 홍수로 인해 마을이 침수되는 등 대규모 피해가 발생함

[중국의 후베이·산시성 홍수피해지역]



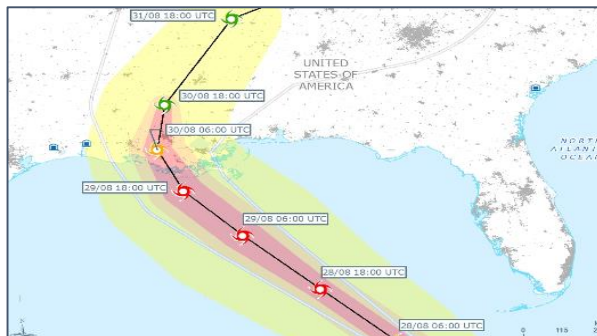
자료 : 중국기상청

[제14호 태풍 찬투 이동경로: 중국 필리핀 피해지역]



자료 : ERCC(Emergency Response Coordination Centre)

[허리케인 아이다 이동경로]



자료 : GDACS(Global Disaster Alert and Coordination System)

[인도 폭우로 인한 홍수피해지역]



자료 : GDACS(Global Disaster Alert and Coordination System)

■ 북아프리카와 유럽 등 폭염으로 인한 산불발생

- 그리스는 기록적인 폭염에 습도가 10%에 불과한 지중해성 여름 기후가 결합해 산불이 수일간 지속 발생함
 - 하루에만 전국 100여 곳에서 산불피해가 발생하였고, 서울의 1.7배 면적이 전소됨
- 알제리에서도 45도 이상의 폭염 속에서 물 부족상황이 이어진데다, 건조한 강풍이 불면서 산불이 수일이상 계속 되었음

[폭염으로 인한 산불발생 전/후 그리스 에비아 섬]

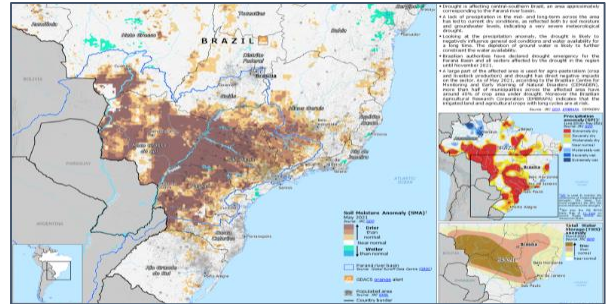


자료 : REUTERS/연합뉴스

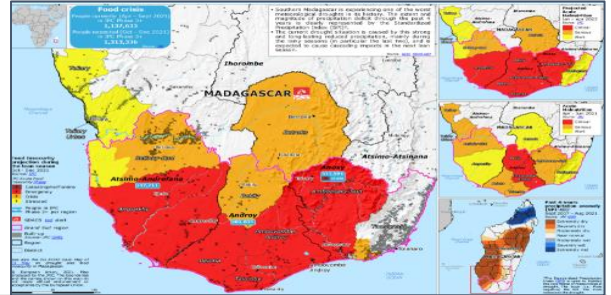
■ 남아메리카·아프리카 등 가뭄피해

- 브라질의 가뭄현상 지속으로 열대우림 지역에 건설된 세계 3~4위 규모의 벨루몬치 수력발전소의 가동률이 하루 최대 전력 생산능력의 3%수준으로 감소함
 - 가뭄으로 인한 전기요금상승, 농업생산감소로 인한 식료품 가격상승, 공업제품 원가상승 등 물가상승에 영향을 미침
- 아르헨티나는 가뭄으로 인해 파라과이강(브라질-볼리비아-파라과이-아르헨티나)의 수위가 117년만의 최저수준으로 낮아져 비상사태를 선포함
 - 수위가 낮아짐으로써 일정 중량 이상의 선박은 강을 통과하기 힘들어져 물류운송업계 등에 손실을 야기함
- 아프리카의 섬나라 마다가스카르는 기록적 가뭄이 지속됨으로써 농산물 수확량이 감소하였고, 이는 영양실조 및 식량난 등 구조적 기아와 빈곤으로 이어짐

[브라질 · 아르헨티나 인근 가뭄피해 지역]



[마다가스카르 가뭄피해 지역]



자료 : GDACS(GlobaDisaster Alert and Coordination system)

[아이티 지진발생지역과 피해현장]



자료 : BBC

[스페인 화산폭발]



자료 : NESIS

■ 북아메리카·아시아의 지진피해

- 아이티에서는 8월 규모 7.2의 지진이 발생하여 수도는 물론, 이웃국가에도 지진이 감지되었으며, 2,207명이 사망하고, 12,268명 부상, 344명이 실종됨
 - 피해지역 내 병원은 코로나19 여파로 환자수용능력의 한계가 있어 많은 피해자가 적절한 의료 조치를 받지 못하고 거리에 방치됨
- 9월에는 중국 쓰촨성에서 규모 6.0의 지진이 발생하여 8,000여 채의 건물이 무너지고, 대규모 인명피해가 발생함
- 불의 고리로 불리는 환태평양 조산대에 있는 멕시코 남서부 지역에서는 규모 7.1의 강한 지진이 발생함
 - 9,300여 채의 건물이 파손되고, 진앙지로부터 약 370km 떨어진 수도 멕시코시티까지 영향을 미치는 등 피해 발생함

■ 스페인 화산폭발 발생

- 50년 만에 스페인 카나리아제도 라팔마 섬에서 화산폭발이 발생하여 1,000채 이상의 건물을 파괴하고, 1만 명에 가까운 피난민이 발생함
 - 화산폭발에 의한 용암이 대서양으로 흘러 바닷물과 화학 반응을 일으켜 인근지역의 이산화황 수치가 상승함
 - 폭발로 인해 가스와 화산재가 6,000m 상공으로 비산되어 인근 공항이 일시적으로 운영을 중단함

정책 동향

산업 및 안전관련 정부의 정책정보를 제공합니다.



#기후변화

#항만안전강화

1. 항만 안전 위협하는 기후변화, 강화된 설계로 피해 막는다

해양수산부는 잦아지는 기후변화에 대비하여 주요 항만시설물 설계에 적용할 파력의 재현빈도를 강화하는 것을 주요 내용으로 ‘항만분야 설계기준’을 개정하고 11월 8일부터 시행한다. 최근 기후변화로 인해 해수면의 높이가 상승하면서 파랑의 강도와 빈도가 증가함에 따라, 태풍이나 높은 파랑에 의한 항만시설 피해가 지속적으로 발생하는 상황이다. 해양수산부는 기후변화에 따른 항만재해에 선제적으로 대응하기 위해 지난해부터 항만분야의 설계기준 개정 작업을 추진해 왔다. 주요 개정내용은 기후변화로 인해 더욱 거세지고 잦아지는 파랑현상에 대비하여 방파제와 같은 무역항 외곽시설 등 중요한 항만시설물 설계에 적용할 파력의 재현빈도를 높이는 방안을 신설한 것이다. 기존에는 일반적으로 재현빈도를 50년으로 설정하여 50년에 한 번 나타날 만한 파력을 설계에 적용했었는데, 이를 100년까지 상향하여 100년에 한 번 나타날 만한 더 큰 파력을 설계에 적용함으로써 항만 안전을 강화하고자 하는 것이다.

[해양수산부 2021년 11월 03일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#유해화학물질

#사고예방정책

2. 유해화학물질 운반용기 체계적인 검사로 사고 예방

환경부 소속 화학물질안전원은 한국소방산업기술원과 ‘유해화학물질 운반용기 검사’를 위한 업무협약’을 체결했다. 화학물질안전원은 유해화학물질로부터 화학사고 예방, 대응, 사후조치 등을 수행하고 있으며, 한국소방산업기술원은 위험물 시설 안전관리를 위하여 전문 기술·인력을 바탕으로 저장탱크, 운반용기 등의 안전검사를 수행하고 있다. 이번 업무협약은 운반용기 누출사고 등 유해화학물질을 취급하는 운반용기의 화학사고를 예방하기 위해 마련됐다. 관련업계에 화학사고예방과 검사의 필요성을 인식시키고, 운반용기 검사체계 개선과 안전관리 기술기준 교류 강화를 목적으로 추진되었다. 이번 협약에 따라 화학물질안전원은 한국소방산업기술원에서 운반용기 검사가 원활하게 수행될 수 있도록 유해화학물질 취급시설 관련 고시, 검사지침 마련 및 적합판정 기준 등 관련 제도를 정비하고 안전관리에 필요한 사항들을 마련할 예정이다. 또한, 한국소방산업기술원은 ‘화학물질관리법’에 따른 유해화학물질 취급 운반용기 검사수행을 위한 제반사항을 준비한다.

[환경부 2021년 10월 26일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#대기오염

#3차원 오염지도

3. 수도권 대기오염 3차원 지도 그린다...국내외 25개 연구진 참여

환경부 소속 국립환경과학원은 미국 항공우주국 등 국내외 25개 연구진과 공동으로 수도권 일대의 대기오염물질 분포를 파악하기 위한 대기질 국제공동사전조사(GMAP2021)를 벌인다고 밝혔다. 이번 조사는 2022~2024년에 예정된 제2차 대기질 국제공동조사 수행을 위한 사전조사다. 지상·항공·위성 등을 이용해 수도권 대기오염물질을 입체적으로 관측, 3차원 오염지도를 그리는 것이 목적이다. 이번 사전조사에서는 질산염, 유기에어로졸 등 초미세먼지의 주요 성분 및 원인물질을 측정·분석해 이차적으로 생성되는 초미세먼지의 발생 기작을 규명할 예정이다. 또 지상(차량), 항공기 및 존데(Sonde) 등을 이용해 측정된 대기오염물질의 분포와 위성 자료를 비교·분석, 미세먼지와 이산화질소 등 환경위성 산출물 농도 정보에 대한 신뢰성도 개선한다.

[환경부 2021년 10월 18일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#대기오염물질

#배출시설관리

4. 간간한 대기오염물질배출시설 관리로 환경피해 예방

환경부는 배출시설 허가조건 부여를 통한 관리 개선, 냉매회수업 등록기준 개선 등을 주요 내용으로 하는 '대기환경보전법 시행령' 개정안을 10월 14일부터 시행한다. 대기오염 물질배출시설 허가 시 허가조건을 부여할 수 있는 경우를 구체적으로 정해 배출시설 설치 장소, 배출 특성에 적합한 환경관리가 가능하도록 했다. 이에 따라 △배출구 없이 직접 배출되는 대기오염물질, 악취, 소음 등을 줄이기 위한 조치사항, △배출허용기준 준수 및 방지시설의 적정 가동 여부 확인을 위해 필요한 사항을 대기배출시설 허가 조건에 붙일 수 있다. 비산배출시설과 휘발성 유기화합물배출시설의 조업정지 처분을 대체하는 과징금 부과가 가능해짐에 따라 대기오염물질배출시설에 적용하는 과징금 부과기준을 준용하여 사업장 규모별(종별)로 금액을 산정하도록 했다. 또한 냉매사용기기의 냉매회수업을 등록하기 위해 갖추어야 하는 운반차량 또는 보관시설을 임차하여 사용하는 경우에도 시설·장비 기준을 보완한 것으로 개선했다.

[환경부 2021년 10월 12일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#탄소중립

#스마트공장

5. 중기부, 탄소중립형 스마트공장 구축 24곳 지원

국내에서도 중소벤처기업부는 제조 중소·중견기업 24곳에 대해 탄소저감에 특화된 스마트 공장 구축을 지원한다고 밝혔다. 올해 신설된 해당 사업은 뿌리·섬유 등 고탄소 배출업종을 대상으로 스마트공장 기술을 적용해 저탄소 혁신공정으로의 전환을 지원한다. 구체적으로 에너지 진단·설계 컨설팅, 정보통신기술(ICT) 기반의 탄소저감 공정혁신, 고효율 설비 개체 등 탄소중립 필수 3대 패키지를 원스톱으로 특화 지원할 계획이다. 지원기업은 외부 전문가의 현장평가를 거쳐 탄소감축 효과, 공정혁신 우수성, 동종·유사업종 확장성 등 산업생태계 측면을 고려해 선정했다. 선정기업은 업종별로 용접·주조 등 뿌리 업종 13곳, 섬유 업종 6곳, 자동차 업종 5곳 등이다. 중기부는 기업당 공장의 스마트화 구축목표에 따라 7000만~2억원을 지원한다. 친환경 설비 등을 도입하는 경우 중소벤처기업진흥공단을 통해 융자 방식으로 최대 100억 원까지 후속 연계지원이 가능하다.

[중소벤처기업부 2021년 10월 12일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#재생에너지 전기

#직접구매

6. 재생에너지 전기, 사용자 '직접구매' 가능해진다

국내에서도 재생에너지 전기를 직접 구매할 수 있는 길이 열려 국내 기업의 재생에너지 전기 사용이 활성화될 것으로 기대된다. 산업부는 12일 이달 말부터 재생에너지를 이용해 생산된 전기를 전기사용자가 직접 구매할 수 있는 '재생에너지 전기공급사업' 제도가 시행 된다고 밝혔다. 이번 시행령 개정안에는 재생에너지 전기를 직접 공급할 수 있는 재생에너지 전기공급사업자의 유형과 전기사용자의 부족 전력 공급 방법 등이 구체적으로 규정돼 있다. 우선, 재생에너지 전기공급사업자는 재생에너지 발전사업자 또는 다수 재생에너지 발전 사업자를 모아 집합자원화 한 사업자 모두 가능하게 됐다. 재생에너지 전기공급사업자를 통해 공급받는 전력이 줄거나 사용량이 늘어 부족 전력이 발생하게 될 경우 전기사용자는 전기판매사업자(한전) 뿐만 아니라 일정 요건을 갖춘 경우 전력시장에서 직접 전기를 구매할 수 있게 했다. 이외에도, 이번 개정안에는 '소규모 전력자원 설비 용량' 기준을 현행 1MW 이하에서 20MW 이하로 확대하는 내용도 포함됐다.

[산업통상자원부 2021년 10월 12일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#온실가스감축

#부문별 상향

7. 2030년 온실가스 감축목표 26.3%→40% 대폭 상향

정부가 2030년 온실가스 감축목표(NDC)를 현행 2018년 대비 26.3% 감축에서 40% 감축으로 대폭 상향 조정해 추진하기로 했다. 2050 탄소중립위원회와 관계부처는 이 같은 2030년 온실가스 감축목표(NDC) 상향 안을 제시했다. 우리나라는 지난 2015년 6월 최초로 2030 NDC를 수립했으며, 이후 국내외 감축 비율 조정, 목표 설정 방식 변경 등 부분적인 수정은 이뤄졌으나, 대대적인 목표 상향은 이번이 처음이다. 이번 NDC 상향안은 감축목표를 기존보다 대폭 상향된 '2030년까지 2018년 온실가스 배출량 대비 40% 감축'을 목표로 전환·산업·건물·수송·농축수산·폐기물 등 부문별 감축량을 산정했다. NDC 상향을 위해 정부는 전환·산업·건물·수송·농축수산 등 온실가스가 배출되는 모든 부문에서 감축 노력을 극대화했으며 국내외 감축 수단을 모두 활용하되 국내 수단을 우선 적용했다.

[2050 탄소중립위원회 2021년 10월 08일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#국내 청정수소

#수소생태계구축

8. 2030년 청정수소 100만톤 국내생산...글로벌 수소기업 30개 육성

정부는 2030년까지 국내 청정수소 100만톤 생산체제를 구축한다. 또 글로벌 수소기업 30개를 육성하고, 수소 관련 일자리 5만개를 창출한다. 정부는 7일 인천 청라의 현대모비스 차세대 수소연료전지 생산공장 투자 예정지에서 이 같은 내용의 '수소선도국가 비전'을 발표했다. 수소선도국가 비전은 수소차·연료전지 중심의 구축 초기 단계를 넘어 생산-유통-활용의 전주기를 아우르는 생태계를 구축하기 위한 전략을 담고 있다. 우선 청정수소 중심의 수소경제로의 빠른 전환을 위해 향후 실증 지원 등을 통해 국내 청정수소 생산을 본격화한다. 재생에너지와 연계한 그린수소 생산을 가속화하고 국내외 탄소저장소를 확보, 이산화탄소가 없는 청정 블루수소 생산을 확대할 방침이다. 또 우리나라가 주도해 글로벌 수소공급망을 구축, 수소 자급률을 높이고 에너지 안보를 강화한다.

[산업통상자원부 2021년 10월 08일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#중대재해처벌법

#시행령 제정

9. '중대재해처벌법' 시행령 국무회의 의결...내년 1월 27일 시행

정부가 직업성 질병자의 범위를 각종 화학적 인자에 의한 급성중독과 급성중독에 준하는 질병으로 규정했다. 또한 중대시민재해의 공중이용시설의 범위와 안전·보건 확보의무, 안전보건교육 수강 및 과태료 부과 등도 구체적으로 정해 내년 1월 27일 법 시행에 차질이 없도록 만전을 기할 방침이다. 정부는 국무회의에서 관계부처 합동으로 마련한 이 같은 내용의 '중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령' 제정안을 심의·의결했다고 밝혔다. 이날 의결된 제정안은 직업성 질병자 범위, 공중이용시설 범위, 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치 등 '중대재해 처벌 등에 관한 법률'에서 위임된 내용과 그 시행에 필요한 사항을 정하기 위한 것이다. 특히 중대재해처벌법은 처벌이 아니라 중대재해를 예방하고자 하는 최소한의 안전 틀이라고 강조했다. 정부는 분야별 고시 제정 및 가이드라인 마련, 권역별 교육, 현장지원단 구성·운영을 통한 컨설팅 지원 등을 통해 법 시행 전까지 차질이 없도록 준비에 만전을 기할 계획이다.

[법무부/환경부/산업부 등 2021년 09월 28일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#발전용 수소연료전지

10. 발전용 수소 연료전지 첫 수출...중국에 153억 원 규모

국내에서 생산한 발전용 수소 연료전지가 처음으로 해외에 수출됐다. 이번에 수출된 1,300만 달러 규모의 발전용 연료전지 4기(1.8MW)는 중국 광둥성 포산시에 분산형 전원으로 설치돼 7개 동(400가구)의 아파트와 1개 동의 상업 건물에 전기와 냉·난방용 열을 공급할 예정이다. 산업부는 이번 수출을 계기로 연료전지의 장점을 최대한 활용하고, 수소 로드맵에 따른 보급 목표를 달성할 수 있도록 현재 국회에서 논의 중인 수소법 개정(안)이 확정되는 대로 청정수소 발전구매공급제도(CHPS)와 청정수소 인증제 도입에 박차를 가할 계획이다. 아울러 발전 과정에서 미세먼지를 정화하는 대규모 공기청정기이자 소음과 오염물질 배출도 미미한 연료전지가 분산형 전원으로 도심 주변 수요지 인근에 설치될 수 있도록 지원해 나가기로 했다. 또한 연도별 보급물량의 급격한 변동으로 인한 불확실성을 제거해 연료전지 산업 생태계가 규모의 경제를 달성하고, 단가 절감·기술개발을 위한 공격적인 투자가 가능한 여건을 조성하기로 했다.

[산업통상자원부 2021년 09월 27일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#수소모빌리티

#수소트램

11. 수소트램 2023년까지 상용화...친환경 수출상품으로 육성

정부 차세대 친환경 도시 교통 수단으로 주목받는 수소트램을 2023년까지 상용화하기 위해 대규모 실증 사업에 들어갔다. 수소트램 조기 상용화로 탄소중립에 기여하는 것은 물론 친환경 수출상품으로 적극 육성할 방침이다. 산업부는 2023년까지 총 사업비 424억원(정부 282억원)을 투자해 수소트램을 상용화하는 수소전기트램실증사업을 착수했다고 밝혔다. 이번 사업은 넥쏘용 수소연료전지(95kW) 4개에 해당하는 380kW급 수소트램을 상용화하기 위해 이달부터 2023년말까지 4대분야 핵심기술을 확보하는 것으로 목표로 한다. 내년까지 수소트램에 탑재할 모터, 제동장치 등 부품을 제작하고 2023년에는 제작된 부품을 통합해 수소트램 실차를 제작하고 성능을 검증할 계획이다. 산업부는 “이번 사업이 수소차 기술을 이중 업종에 성공적으로 적용하는 모범사례가 되고, 수송 분야에서 수소 모빌리티 상용화가 가속화되는 계기가 되길 기대한다”고 밝혔다.

[산업통상자원부 2021년 09월 23일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

#탄소중립

#CCUS

12. 탄소중립 핵심 CCUS 기술개발·실증에 950억 원 지원

산업부는 2050년 탄소중립을 위한 핵심 기술인 이산화탄소 포집·저장·활용(CCUS)기술 개발과 실증에 950억 원을 투입한다고 밝혔다. CCUS는 CO₂ 다배출 산업 및 발전소 등 대량발생원으로부터 포집 후 수송과정을 거쳐 활용·저장하는 기술로 탄소중립을 위한 주요 감축수단이다. ‘Net-Zero 수요관리 사업’은 온실가스 저감 효과가 큰 주요 다배출 산업 CO₂ 포집·활용(CCU)실증과 저장 기술(CCS)고도화 지원을 위해 올해부터 추진하는 신규 사업이다. 산업부는 이번 공고를 통해 CCUS 분야 7개 과제에 950억원 규모의 R&D 자금을 지원할 계획이다. 7개 지원과제는 시멘트산업 CCU(2개), 석유화학산업 CCU(1개), LNG발전 CO₂ 포집(2개), CO₂ 저장(2개)이다. 먼저, 포집·활용은 시멘트·석유화학 분야의 CO₂ 포집 및 활용, LNG 발전 배가스 포집 기술 격상 실증에 역점을 두고 추진한다. 산업부는 이번 신규 과제 등을 통한 기술개발 성과를 바탕으로 2025년까지 포집·저장·활용 분야별 상용화 가능 기술을 확보할 계획이다.

[산업통상자원부 2021년 09월 09일 보도자료 \(원문보기 클릭\)](#)

법령 동향

주요 고객 영위업종 등과 관련된 법률 및 규제정보를 제공합니다.



발의 / 입안

#국회

「소방기본법」

1. 화재경계지구 지정범위 확대

강원도 원주의 철거예정 주택밀집 재개발지역에서 소화전의 고장으로 신속한 화재진압이 이루어지지 못해 사상자가 발생함에 따라 재개발이나 재건축 정비구역도 화재경계지구로 지정·관리하도록 규정 마련

- ✓ 도시 및 주거환경 정비구역도 화재경계지구로 지정할 수 있도록 하여 화재 사고로부터 국민의 생명 보호

#국회

「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」

2. 수소가스터빈 상용화에 따른 수소발전 개념 현실화

수소발전의 개념에 연료전지와 함께 수소가스터빈을 명시적으로 규정하고, 수소가스터빈에 대해서도 연료전지와 마찬가지로 별도의 천연가스 요금체계를 적용할 수 있는 법적 근거 마련

- ✓ 수소산업, 수소연료공급시설 개념에 연료전지 외 수소가스터빈을 포함
- ✓ 연료전지용 천연가스 요금체계 수립에 포괄적인 범위의 수소발전으로 개정 등

#국회

「화재로 인한 재해보상과 보험가입에 관한 법률」

3. 특수건물의 안전점검 결과 실효성 제고

현행법 상 특수건물의 보험계약을 체결 또는 갱신할 때 한국화재보험협회로 하여금 화재예방 및 소화시설의 안전점검을 실시하도록 의무를 부여하고 있으나, 안전점검 기준서식이 없고, 안전점검 결과에 대한 개선조치만을 건의하도록 규정하는 등 실제 화재발생 시 적극적인 화재예방 및 대응에 한계가 있어 관련 규정 신설

- ✓ 협회가 총리령으로 정하는 서식에 따라 안전점검을 실시
- ✓ 안전점검 결과 및 개선 요청사항을 소방관서의 장에게 통보
- ✓ 피난시설 개선에 필요한 조치도 관계 행정기관에 요청하도록 규정

#국회

「산업안전보건법」

4. 산업재해 예방관리 강화

산업재해 예방을 위한 공사기간의 연장 결정에 건설공사발주자 뿐 아니라 도급받은 원청 하청 등도 참여하도록 하여 현장상황이 정확히 반영되고 의사결정의 참여를 통한 책임있는 안전관리가 이루어 질 수 있도록 법률 개정

- ✓ 건설공사발주자는 관계수급인과 협의체를 구성하여 연장 여부 및 기간 결정
- ✓ 산업재해 예방을 위한 공사기간의 연장사유에 “안전 등의 사유로 노동자의 안전이 중대하게 침해될 우려가 있는 경우”를 추가
- ✓ 산업안전보건관리비의 계상을 하도급계약의 체결의 경우에도 적용하여 산업안전 보건관리비 중 일정 금액 선지급 등

발의 / 입안

입법예고

시행법령

#산업통상자원부

「전기안전관리법
시행규칙」

1. 신재생에너지 안전 보급기반 마련

ESS, 연료전지 등 신기술설비가 확산됨에 따라 설비특성을 고려해 안전관리를 강화하고 재정비하기 위해 마련된 신재생에너지 설비 안전관리 개선방안('21.05)과 관련하여 전기안전관리법 시행규칙을 정비

- ✓ 사업자부담을 완화하고, 안전확보를 위한 전기안전관리자 선임기준 조정
- ✓ 신재생에너지설비 안전확보를 위한 검사제도 개편
- ✓ 기타 신재생에너지 설비 교육, 중대한 사고보고 대상 확대 등
- ✓ 정기검사 사후관리 및 비상발전기에 대한 안전관리 강화 등

#환경부

「화학물질관리법
시행규칙」

2. 화학물질관리법 제도상 미비점 보완

개인보호장구 착용 및 취급시설 기준 준수 등 과도한 의무사항과 유해화학물질 취급시설의 설치/정기/수시검사 결과 신고 및 폐업/휴업 신고 시 불필요한 수수료 삭제 등 제도 운영 과정에서 드러난 미비사항 보완

- ✓ 생활화학제품의 취급 시 개인보호장구 착용, 취급시설 설치관리기준 준수의무 적용 제외
- ✓ 화학사고예방관리계획서를 반영하여 유해화학물질취급 표시 면제 사업장 범위를 재설정
- ✓ 유해화학물질 취급시설 자체점검 대장 양식 개정 등

#소방청

「다중이용업소의 안전관리에
관한 특별법 시행령」

3. 다중이용업소의 안전관리 제도 개정

자동차 극장 등 옥외에서 하는 영업장은 법 적용대상에서 제외하고, 화재위험평가 대행자의 화재위험평가 결과에 따라 화재배상책임보험의 보험료를 차등 적용할 수 있도록 하며, 과태료 가중처벌 기준을 명확히 하고 부과금액을 조정하는 등 제도운영 미비점 개선

- ✓ 옥외장소 또는 옥외시설은 다중이용업소에서 제외 등
- ✓ 화재위험평가 결과에 따른 보험료율 차등적용
- ✓ 과잉행정방지를 위한 누적회차 적용기준 마련
- ✓ 소방안전교육을 받지 않는 경우 비상구 폐쇄·훼손·변경 등의 행위 등 과태료 부과 시 차수별 부과금액조정

발의 / 입안

입법예고

시행법령

#국토교통부

「위험물안전관리법」

(시행일 : 2021. 10. 21)

1. 위험물 제조소, 저장소 및 취급소에 대한 안전관리 강화

경영악화 등으로 휴업하는 주유취급소 등이 적절한 안전조치 없이 장기간 방치되어 각종 안전사고 위험에 노출되는 사례가 발생함에 따라 안전관리 강화하기 위한 제도 개선

- ✓ 위험물 제조소등에서 3개월 이상 위험물의 저장 또는 취급을 중지하려는 경우 안전 조치를 하도록 함
- ✓ 위험물의 저장 또는 취급을 중지하려는 날의 14일 전까지 시·도지사에게 신고
- ✓ 위험물 제조소등의 관계인은 위험물 제조소 등의 위치·구조 및 설비에 대한 기술기준 적합 여부의 점검 결과를 기록·보존할 뿐만 아니라 그 점검 결과를 점검일부터 30일 이내에 시·도지사에게 제출

#국토교통부

「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」

(시행일 : 2021. 10. 21)

2. 신·재생에너지 보급 촉진 정책 효과적 추진

「재생에너지 3020」 정책 발표에 따라 현행법은 신·재생에너지의 의무공급량을 총 전력 생산량의 10퍼센트 이내의 범위에서 대통령령으로 정하도록 규정하고 있어 정부 정책을 실효적으로 추진하기 위해서는 법률 개정이 필요함에 따른 규정 신설

- ✓ 신·재생에너지 의무공급량의 상한을 현행 ‘총 전력생산량의 10퍼센트 이내’에서 ‘총 전력생산량의 25퍼센트 이내’로 상향 조정하여 의무공급 비율 확대

#국토교통부

「건축법 시행령」

(시행일 : 2021. 09. 11)

3. 건축물 안전관리에 대한 제도상 미비점 개선

공사현장 등에서 발생하는 화재로 인한 인명피해예방과 아파트 발코니에 설치해야 하는 대피공간을 대체할 수 있는 구조 또는 시설의 기준 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완

- ✓ 외벽에 사용하는 마감재료를 방화에 지장이 없는 재료로 설치해야 하는 건축물의 범위를 모든 공장 및 창고시설 등으로 확대 등

#산업통상자원부

「고압가스 안전관리법 시행규칙」

(시행일 : 2021. 08. 27)

4. 수소시설의 안전확보를 위한 제도상 미비점 개선

수소시설의 안전확보를 위하여 고압가스설비범위 확대와 수소자동차 충전소의 보급을 확대하기 위하여 복층형 수소자동차 충전소의 설치기준을 마련하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완

- ✓ 가스설비 및 고압가스설비의 범위 확대
- ✓ 복층형 수소자동차 충전소의 시설기준 마련
- ✓ 안전교육을 받아야 하는 수소자동차 운전자의 범위 축소

 KB손해사정
위험관리실

발간일

2021. 11. 12

발간처

KB손해사정 위험관리실 리스크컨설팅부 R&D센터

발간번호

제 2021-05호



10100010103
101010101010