



# 수도권 서리 및 얼음 발생일 경향 분석

【 2021. 10. 14.(목)/ 수도권기상청 기후서비스과 】

- ◆ 서리와 얼음 시작일 늦어지고 종료일 빨라지는 경향
  - ◆ 기후변화에 의한 기온상승에 따라 서리 및 얼음 발생일수도 감소
  - ◆ 현재와 같은 온실가스 배출 시(RCP8.5\*) 2100년에는 서리발생일 크게 감소
- \* RCP8.5: 현재 추세(저감없이)로 온실가스가 배출되는 경우(2100년 CO<sub>2</sub> 농도 940ppm)

## □ 서리 및 얼음(결빙) 시작일과 종료일 경향

- (서리 시종일 경향) 30년(1991~2020년) 동안 수도권 평균<sup>1)</sup> 첫서리 시작일은 11월 2일이며, 1991~2000년 대비 2011~2020년이 6일 늦어졌음. 평균 서리 종료일은 3월 29일이며, 1991~2000년 대비 2011~2020년이 2일 빨라졌음
- (얼음 시종일 경향) 30년 동안 평균 첫얼음 시작일은 11월 4일이며, 1991~2000년 대비 2011~2020년이 6일 늦어졌음. 평균 얼음 종료일은 3월 20일이며, 1991~2000년 대비 2011~2020년이 7일 빨라졌음(표 1, 참고1)

| 연대별                    | 서리      |        | 얼음     |        |
|------------------------|---------|--------|--------|--------|
|                        | 시작일     | 종료일    | 시작일    | 종료일    |
| 1991~2000년             | 10월 27일 | 4월 3일  | 11월 1일 | 4월 3일  |
| 2001~2010년             | 11월 7일  | 3월 22일 | 11월 6일 | 3월 28일 |
| 2011~2020년             | 11월 2일  | 4월 1일  | 11월 7일 | 3월 27일 |
| 30년 평균<br>(1991~2020년) | 11월 2일  | 3월 29일 | 11월 4일 | 3월 30일 |

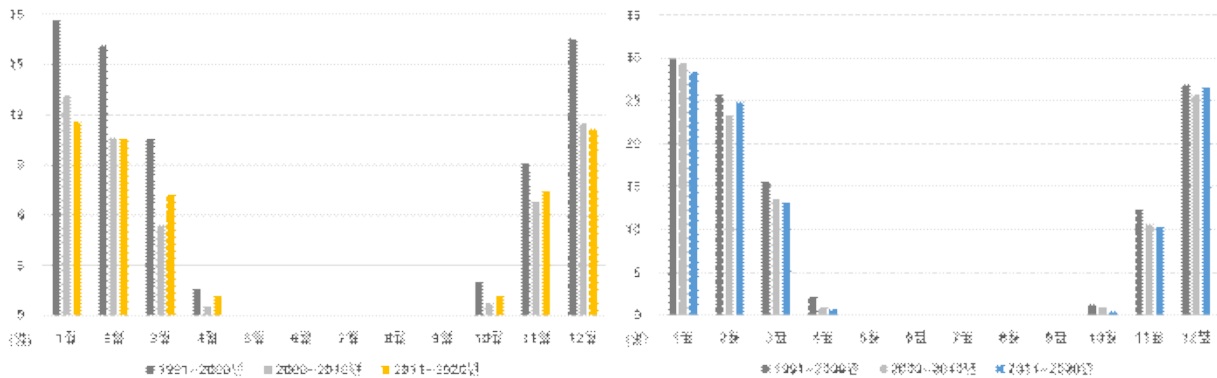
[표 1] 30년(1991~2020년) 수도권 평균 연대별 서리 및 얼음 시종일

- (첫서리 및 첫얼음 발생 일자) 1991년 이후 첫서리가 가장 빨랐던 날은 10월 12일(2018년)이며, 가장 늦었던 날은 12월 5일(2006년)이었음. 한편, 첫얼음이 가장 빨랐던 날은 10월 20일(1991년)이었으며, 가장 늦었던 날은 11월 26일(2015년)이었음(참고2)

1) 수도권 유인관서(서울, 인천, 수원)의 평균

## □ 서리 및 얼음 발생일수 경향

- (서리 및 얼음 발생일수의 경향) 30년 동안 서리의 연평균 발생일수는 57.6일이며, 월평균 발생일수는 1월 14.1일, 12월 13.1일, 2월 12.5일 순으로 1월이 가장 많이 발생하였음. 또한, 얼음 발생일수는 연평균 107.6일이며, 월평균 발생일수는 1월 29.3일, 12월 26.4일, 2월 24.7일 순으로 1월이 가장 많이 발생하였음(그림 1, 참고3)
- 한편, 연도별 서리 및 얼음 발생일수는 감소하는 경향을 보이며, 서리 발생일수는 1991~2000년 73.7일에 비해 2011~2020년 50.4일로 23.3일 감소하였고, 얼음 발생일수는 1991~2000년 113.9일에 비해 2011~2020년 104.4일로 9.5일 감소하였음(참고4)



[그림 1] 30년(1991~2020년) 연대별-월별 서리(좌) 및 얼음(우) 평균 발생일수

## □ 서리 및 얼음 발생일수 감소의 원인

- (기온 경향) 30년(1991~2020년) 동안 연대별 최저기온<sup>2)</sup> 경향을 살펴보면, 1991~2000년 대비 2011~2020년이 가을은 0.8℃, 봄은 0.3℃, 겨울은 0.1℃ 상승하여 서리 및 얼음 발생일수의 감소는 기후변화에 의한 최저기온의 상승과 관련이 있는 것을 알 수 있음(표 2)

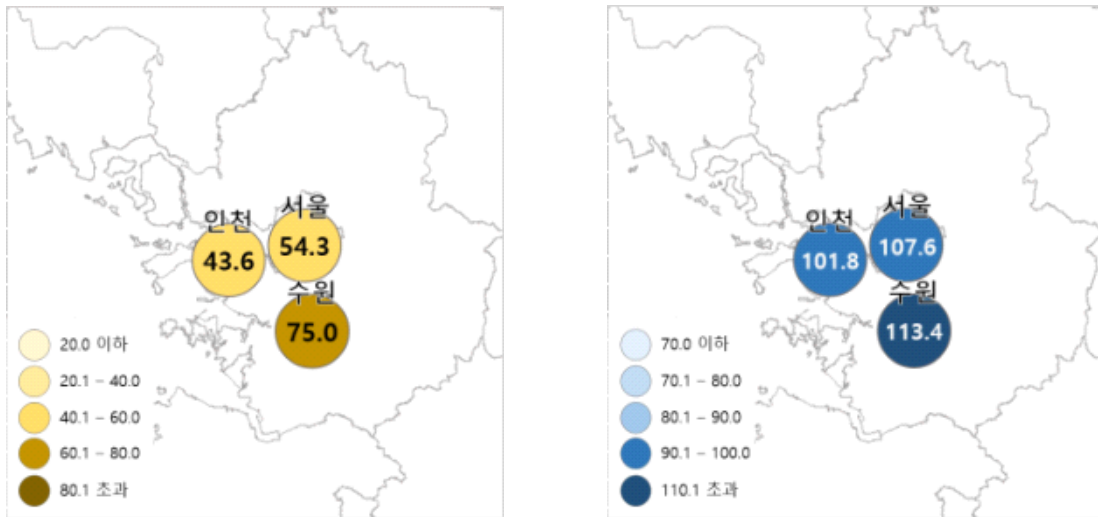
| 연대별        | 최고기온(℃) |      |      |     | 최저기온(℃) |      |     |      |
|------------|---------|------|------|-----|---------|------|-----|------|
|            | 봄       | 여름   | 가을   | 겨울  | 봄       | 여름   | 가을  | 겨울   |
| 1991~2000년 | 17.1    | 28.5 | 16.4 | 3.6 | -6.9    | 17.1 | 7.4 | -5.5 |
| 2001~2010년 | 17.2    | 28.1 | 16.6 | 3.4 | -7.0    | 17.3 | 8.1 | -5.4 |
| 2011~2020년 | 17.8    | 29.2 | 16.8 | 3.3 | -7.2    | 17.9 | 8.2 | -5.6 |

[표 2] 30년(1991~2020년) 수도권 연대별 최고기온 및 최저기온 경향

2) 수도권 6개 지점(서울, 인천, 수원, 강화, 이천, 양평)의 평균

### □ 지역별 서리 및 얼음 발생일수 경향

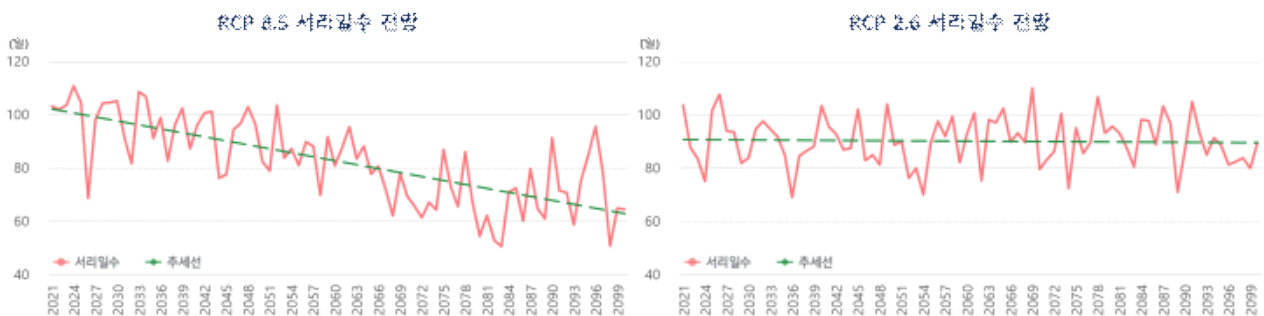
- 30년(1991~2020년) 동안 지역별 서리 평균 발생일수는 수원이 75.0일로 가장 많이 발생하였고, 얼음은 수원이 113.4일로 가장 많이 발생하였다. 대부분 지역에서 1991~2000년에 비해 2011~2020년 서리 및 얼음 발생일수가 감소하는 경향을 보였음(그림 2, 참고4)



[그림 2] 30년(1991~2020년) 지역별 서리(좌) 및 얼음(우) 평균 발생일수

### □ 기후변화에 의한 미래 서리 발생일수

- 미래(2021~2100년) 서리 발생일수<sup>3)</sup>의 경향을 분석(IPCC 5차 평가보고서의 RCP<sup>4)</sup>8.5 적용)한 결과, 현재와 같은 온실가스 배출 시 미래에는 서리의 발생일수가 급격히 감소하는 것을 알 수 있음(그림 3)



[그림 3] 2021~2100년 서리 발생일수 변화 경향(RCP8.5 적용(좌), RCP2.6 적용(우))

3) 미래 예측 자료는 세계기상기구(WMO)의 극한기후지수 기준을 활용(서리일수: 일 최저기온이 0°C 미만인 날의 연중 일수)  
 4) IPCC 5차 평가보고서에 사용된 시나리오로, 2100년 지구의 복사강제력을 기준으로 한 온실가스 대표농도경로 시나리오

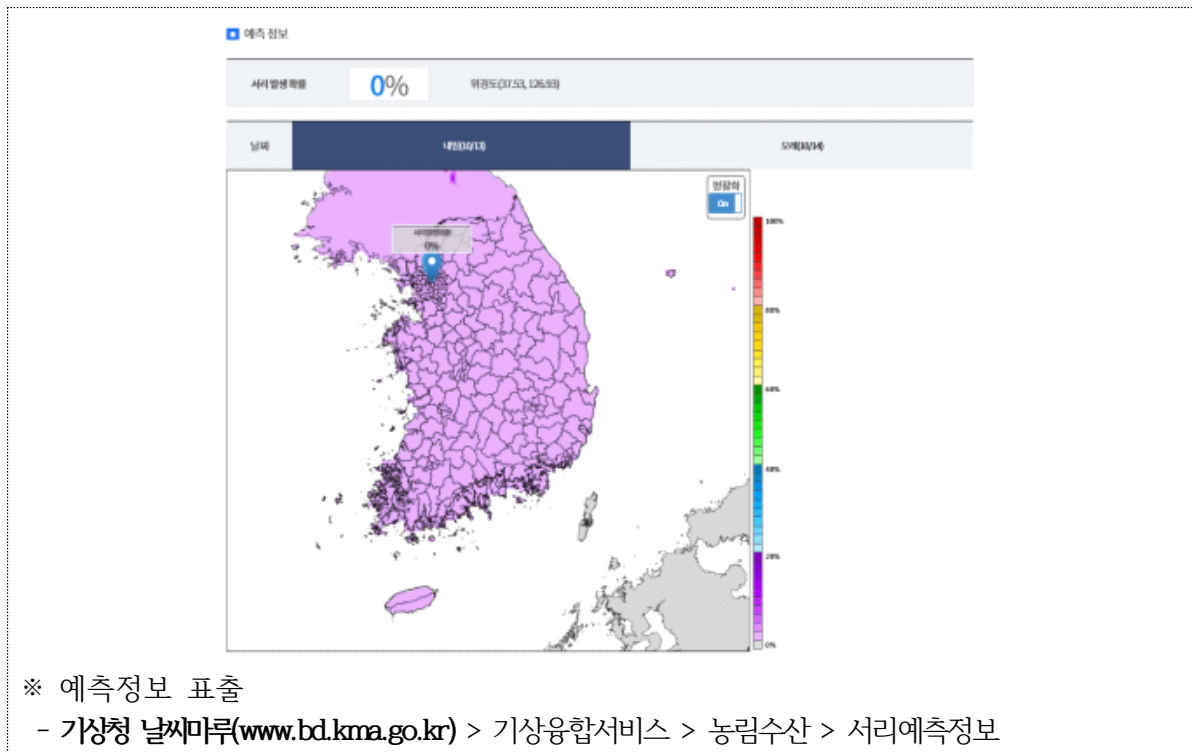
| 종류     | 시나리오 설명                         | 2100년 기준 CO2 농도(ppm) |
|--------|---------------------------------|----------------------|
| RCP2.6 | 인간 활동에 의한 영향을 지구 스스로가 회복 가능한 경우 | 420                  |
| RCP4.5 | 온실가스 저감 정책이 상당히 실현되는 경우         | 540                  |
| RCP6.0 | 온실가스 저감 정책이 어느 정도 실현되는 경우       | 670                  |
| RCP8.5 | 현재 추세(저감없이)로 온실가스가 배출되는 경우      | 940                  |

## □ 서리 예측정보 활용

### 서리 발생 원인

※ 서리는 대기 중의 수증기가 승화 작용에 의해 지면이나 지상의 물체에 얼음 결정체 형태로 붙어 있는 현상으로, 대기 중에 수증기가 많고 바람이 없는 맑은 날 새벽에 주로 발생함

- (서리 발생의 중요성) 노지 작물의 재배에 봄은 성장기, 가을은 수확기로, 서리가 내리면 작물의 생육에 큰 영향을 미치며, 부진한 작황의 원인이 됨
- (기상융합서비스 서리예측정보 활용) 기상청에서는 서리 발생일의 예측을 통해 서리 피해를 최소화하고자 '서리예측정보'를 개발하여 서비스하고 있으므로, 해당 자료 및 최신의 기상정보를 활용하여 서리 피해를 대비하기 바람(그림 4)



[그림 4] 기상청 날씨마루(기상기후 빅데이터 분석 플랫폼) 서리예측정보

## 참고1 연대별 서리 및 얼음 시종일 (1991~2020년)

| 지점명     | 서리 시종일 |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 시작일    |        |        |        | 종료일    |        |        |        |
|         | 91~00년 | 01~10년 | 11~20년 | 평균     | 91~00년 | 01~10년 | 11~20년 | 평균     |
| 서울(108) | 10.24. | 11.03. | 10.27. | 10.28. | 03.30. | 03.19. | 03.31. | 03.26. |
| 인천(112) | 11.01. | 11.15. | 11.16. | 11.11. | 04.01. | 03.14. | 03.24. | 03.23. |
| 수원(119) | 10.25. | 11.02. | 10.26. | 10.28. | 04.08. | 04.01. | 04.09. | 04.06. |
| 평균      | 10.27. | 11.22. | 11.02. | 11.02. | 04.03. | 03.22. | 04.01. | 03.29. |

| 지점명     | 얼음 시종일 |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 시작일    |        |        |        | 종료일    |        |        |        |
|         | 91~00년 | 01~10년 | 11~20년 | 평균     | 91~00년 | 01~10년 | 11~20년 | 평균     |
| 서울(108) | 10.30. | 11.06. | 11.05. | 11.03. | 04.02. | 03.25. | 03.31. | 03.30. |
| 인천(112) | 11.05. | 11.09. | 11.14. | 11.09. | 04.01. | 03.27. | 03.18. | 03.26. |
| 수원(119) | 10.30. | 11.02. | 11.03. | 11.01. | 04.05. | 04.01. | 04.01. | 04.02. |
| 평균      | 11.01. | 11.06. | 11.14. | 11.04. | 04.03. | 03.28. | 03.27. | 03.30. |

## 참고2 서리 및 얼음 극값 현황 (1991~2020년)

| 지점명     | 서리               |                  |                  |                  |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|         | 가장 빨리 시작된 연도와 일자 | 가장 늦게 시작된 연도와 일자 | 가장 빨리 종료된 연도와 일자 | 가장 늦게 종료된 연도와 일자 |
| 서울(108) | 2018.10.12.      | 2003.11.14.      | 2016.02.25.      | 2021.04.19.      |
| 인천(112) | 1991.10.20.      | 2006.12.05.      | 2010.03.03.      | 1996.04.13.      |
| 수원(119) | 2018.10.12.      | 2009.11.18.      | 2003.03.20.      | 2004.04.28.      |

| 지점명     | 얼음               |                  |                  |                  |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|         | 가장 빨리 시작된 연도와 일자 | 가장 늦게 시작된 연도와 일자 | 가장 빨리 종료된 연도와 일자 | 가장 늦게 종료된 연도와 일자 |
| 서울(108) | 2002.10.22.      | 2011.11.20.      | 2008.03.08.      | 2010.04.15.      |
| 인천(112) | 1997.10.25.      | 2015.11.26.      | 2021.03.08.      | 2010.04.15.      |
| 수원(119) | 1991.10.20.      | 2007.11.16.      | 2014.03.15.      | 2019.04.15.      |

**참고3 연대별-월별 서리 및 얼음 발생일수 (1991~2020년)**

| 기간                 | 지점 | 서리 발생일수 |      |      |     |    |    |    |    |    |     |      |      |
|--------------------|----|---------|------|------|-----|----|----|----|----|----|-----|------|------|
|                    |    | 1월      | 2월   | 3월   | 4월  | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월  | 12월  |
| 91<br>~<br>00<br>년 | 서울 | 17.3    | 16.6 | 9.0  | 1.1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2.2 | 10.6 | 17.3 |
|                    | 인천 | 15.8    | 13.8 | 9.6  | 0.9 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.0 | 5.4  | 13.7 |
|                    | 수원 | 19.9    | 18.0 | 13.0 | 2.9 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2.9 | 11.4 | 18.6 |
|                    | 평균 | 17.7    | 16.1 | 10.5 | 1.6 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2.0 | 9.1  | 16.5 |
| 01<br>~<br>10<br>년 | 서울 | 11.4    | 9.1  | 4.1  | 0.1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.8 | 7.0  | 11.2 |
|                    | 인천 | 11.0    | 8.6  | 2.7  | 0.1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.3 | 3.7  | 9.2  |
|                    | 수원 | 17.1    | 14.3 | 9.4  | 1.5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.1 | 9.8  | 14.1 |
|                    | 평균 | 13.2    | 10.7 | 5.4  | 0.6 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.7 | 6.8  | 11.5 |
| 11<br>~<br>20<br>년 | 서울 | 9.7     | 9.2  | 4.6  | 1.0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.6 | 8.5  | 10.4 |
|                    | 인천 | 9.2     | 8.7  | 5.8  | 0.4 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 3.3  | 7.6  |
|                    | 수원 | 15.8    | 13.9 | 11.2 | 2.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2.0 | 10.5 | 15.5 |
|                    | 평균 | 11.6    | 10.6 | 7.2  | 1.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.2 | 7.4  | 11.2 |
| 평균                 | 서울 | 12.8    | 11.6 | 5.9  | 0.7 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.5 | 8.7  | 13.0 |
|                    | 인천 | 12.0    | 10.4 | 6.0  | 0.5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.4 | 4.1  | 10.2 |
|                    | 수원 | 17.6    | 15.4 | 11.2 | 2.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2.0 | 10.6 | 16.1 |
|                    | 평균 | 14.8    | 12.9 | 8.6  | 1.4 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.3 | 7.8  | 13.1 |

| 기간                 | 지점 | 얼음 발생일수 |      |      |     |    |    |    |    |    |     |      |      |
|--------------------|----|---------|------|------|-----|----|----|----|----|----|-----|------|------|
|                    |    | 1월      | 2월   | 3월   | 4월  | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월  | 12월  |
| 91<br>~<br>00<br>년 | 서울 | 30.1    | 25.5 | 14.9 | 2.4 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.7 | 12.8 | 27.4 |
|                    | 인천 | 29.6    | 26.1 | 14.9 | 1.4 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.5 | 10.7 | 26.0 |
|                    | 수원 | 30.1    | 25.7 | 16.9 | 2.7 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.6 | 13.5 | 27.2 |
|                    | 평균 | 29.9    | 25.8 | 15.6 | 2.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.3 | 12.3 | 26.9 |
| 01<br>~<br>10<br>년 | 서울 | 29.6    | 22.7 | 12.9 | 0.8 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.0 | 10.7 | 26.1 |
|                    | 인천 | 29.3    | 22.8 | 12.9 | 0.8 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.6 | 8.9  | 24.6 |
|                    | 수원 | 29.6    | 24.4 | 14.9 | 1.3 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.2 | 12.2 | 26.4 |
|                    | 평균 | 29.5    | 23.3 | 13.6 | 1.0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.9 | 10.6 | 25.7 |
| 11<br>~<br>20<br>년 | 서울 | 28.4    | 24.9 | 12   | 1.1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.6 | 10.7 | 26.5 |
|                    | 인천 | 28.1    | 23.9 | 10.9 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 7.9  | 25.5 |
|                    | 수원 | 28.6    | 25.7 | 16.5 | 1.1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.7 | 12.3 | 27.7 |
|                    | 평균 | 28.4    | 24.8 | 13.1 | 0.7 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.4 | 10.3 | 26.6 |
| 평균                 | 서울 | 29.4    | 24.4 | 13.3 | 1.4 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.1 | 11.4 | 26.7 |
|                    | 인천 | 29      | 24.3 | 12.9 | 0.7 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.4 | 9.2  | 25.4 |
|                    | 수원 | 29.4    | 25.3 | 16.1 | 1.7 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.2 | 12.7 | 27.1 |
|                    | 평균 | 29.3    | 24.7 | 14.1 | 1.3 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.9 | 11.1 | 26.4 |



## 참고 4 연대별 서리 및 얼음 발생일수 (1991~2020년)

| 지점명     | 서리 및 얼음 발생일수 |        |        |      |        |        |        |       |
|---------|--------------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
|         | 서리           |        |        |      | 얼음     |        |        |       |
|         | 91~00년       | 01~10년 | 11~20년 | 평균   | 91~00년 | 01~10년 | 11~20년 | 평균    |
| 서울(108) | 74.1         | 43.7   | 45.0   | 54.3 | 114.8  | 103.8  | 104.2  | 107.6 |
| 인천(112) | 60.2         | 35.6   | 35.0   | 43.6 | 109.2  | 99.9   | 96.3   | 101.8 |
| 수원(119) | 86.7         | 67.3   | 71.1   | 75.0 | 117.7  | 110.0  | 112.6  | 113.4 |
| 평균      | 73.7         | 48.9   | 50.4   | 57.6 | 113.9  | 104.6  | 104.4  | 107.6 |