

## 동계 한반도 동·서 연안역 기온에 미치는 수온의 영향

홍철훈\*

부경대학교 해양생산시스템관리학부

# Influence of Water Temperature on Air Temperature around Eastern and Western Coastal Areas of the Korean Peninsula during Winter

Chul-Hoon Hong\*

Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

The influence of water temperature (WT) on air temperature (AT) in the eastern and western coastal regions of the Korean peninsula in the winter was investigated using historical data from the Korean Meteorological Agency (KMA) and the National Institute of Fisheries Science (NIFS), focusing on the relationship between AT and WT. The data analysis shows that, during winter, the AT is generally higher by +1.9 to +2.7°C at Kangreung (37.2°N) in the eastern region than at Incheon (37.4°N) in the western region, i.e., the AT in the eastern region of the Korean Peninsula tends to be higher overall than that in the western region when similar latitudes are compared. On the other hand, in the winters of 1977-2006, the WT at Sokcho was higher by +0.8°C (January) to +2.3°C (March) than that at Sochungdo, directly resulting in increased AT (+1.22°C) at Sokcho. This study suggests that higher AT in the eastern region during winter is caused by the influence of water flow, such as the East Korean Warm Current in the East/Japan Sea.

Key words: Winter, Water/Air temperature, Eastern/Western coastal region, East Korean Warm Current

## 서론

해수표면에서 해양-대기 상호 열교환에 의한 수온-기온변동은 다양한 시공간적 규모로써 발생할 수 있다. Hong et al. (2001)는 동해전역의 장기표면수온자료를 이용하여 적도해역의 ENSO현상이 동해 표면수온변화와 관련성 있음을 보고한 바 있다. 특히 Hong (2008)은 지난 세기 ENSO의 규모가 가장 컸던 1982-83 및 1997-98 ENSO의 경우, 그들이 발생하기 각각 1년전(1981, 1996), 한국동해역 100 m 층에 극저수온 현상이 나타남을 보였고(Hong (2008)의 Fig. 4 참조), 그 원인이 평년 대비, 대마난류 주축(10°C 등온선)의 남하현상(36°N 이남)과 관련성이 있음을 보고하였다.

Fig. 1 (NGIL, 2007) 에서 알 수 있듯이, 2월 한반도 내륙기온은 겨울철의 전형적인 서고동저형 기압배치에 영향을 받아 대체로 북쪽이 낮고 남쪽으로 갈수록 높아지는 경향을 보이고 있고, 동·서해연안쪽은 내륙에 비해 전반적으로 1-3°C 높은 경향

을 보인다. 이는 해양성기후의 영향이 큰 탓으로 해석된다. 특히 동해안 속초-포항을 잇는 해안선에서 수 킬로미터 내륙은 그 동서방향 기온수평구배가 현저하게 커(약 4-5°C) 해양성기후의 영향이 한반도 어느 연안보다도 더 큰 것이 주목된다. 이러한 경향은, Table 1에서 보여주듯이, 동계(12월-2월) 강릉과 인천에서 기상청 누년(1970-2000년) 월평균 기온자료를 비교함으로써 보다 잘 알 수 있다. 즉 강릉(37.8°N)은 인천(37.5°N)에 비해 거의 동일 위도상임에도 불구하고 동계 약 2.44°C 높은 기온을 보이고 있고, 1월에 그 차이가 가장 크다(2.7°C).

본 연구에서는 이처럼 동계 한반도 동·서해 연안역의 기온대조 원인을 누년 국립수산과학원 연안정지관측 수온-기온 자료를 이용하여 조사하는 것이 주목적이다. 특히 이와같은 동·서해 연안의 기온대조에 연안역 수온의 영향이 크게 작용하고 있음에 주목하여 조사한다. 비록 여기서는 특정지역(속초, 소청도)을 중심으로 분석한다 할지라도 본 연구결과는 향후 이 분야의 연구에 좋은 기초정보를 제공할 것으로 예상된다.

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5890 Fax: +82. 51. 629. 5885

E-mail address: hongch@pknu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0092>

Korean J Fish Aquat Sci 52(1), 92-96, February 2019

Received 30 January 2019; Revised 13 February 2019; Accepted 15 February 2019

저자 직위: 홍철훈(교수)

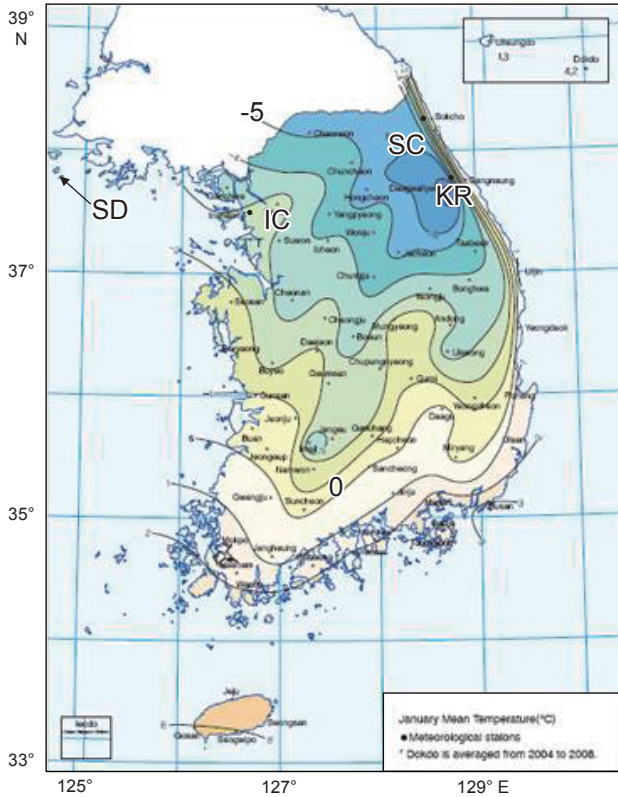


Fig. 1. January mean air temperature (AT) in the southern Korean peninsula, 1971-2000. Source: National Geographic Information Institute, 2007. Characters, KR, IC, SC, and SD represent Kangreung (37.8°N, 129.1°E), Incheon (37.5°N, 126.7°E), Sokcho (38.2°N, 128.6°E), and Sochungdo (37.8°N, 124.72°E), respectively. Reproduced from National Institute of Fisheries Science (2008).

**자료 및 방법**

본 연구에서는 국립수산물품질관리원 연안정지관측자료 중, 누년 (1977-2006) 수온·기온 자료를 이용하였으며, 동·서해 연안역 대표지점으로서, 각각 속초(SC, 38.2°N, 128.6°E) 및 소청도 (SD; 37.8°N, 124.7°E) (Fig. 1)를 선정하였다. 이들은 비록 ‘해양연안역’(속초) 또는 ‘해양내부 도서’(소청도)라는 다소 지리적 차이는 있더라도 각각 한반도 남쪽, 동·서 연안역 최북단에 위치한 유사위도의 관측점들이므로 동계의 수온·기온의 해역별

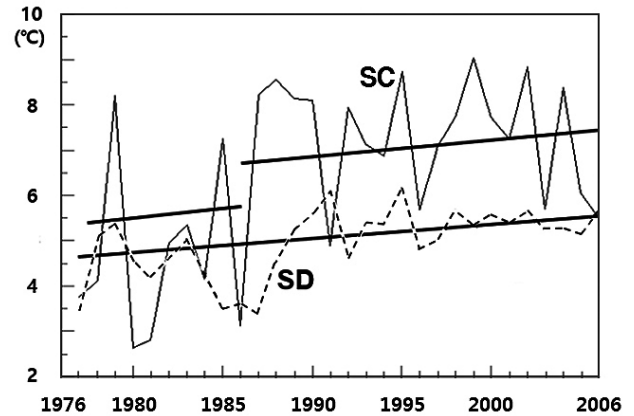


Fig. 2. Wintertime (January-March) interannual monthly mean AT at Sokcho (SD, solid line) and Sochungdo (SC, dashed line), 1977-2006. Linear trends of AT fluctuations at two stations are roughly depicted by thick lines.

특성을 상대적으로 가장 잘 반영할 것으로 예상된다. 한편, 일반적으로 ‘동계’를 정의함에 있어 육지는 12월-2월, 해양은 육지에 비해 상대적으로 비열이 높은 관계로 1월-3월로 정의한다. 따라서 여기서는 강릉 및 인천은 내륙 기준으로, 속초 및 소청도는 해양내부에(또는 근접) 위치한 것을 고려, 편의상 ‘1월-3월’로 정의하였다.

**결과 및 고찰**

Fig. 2은 속초(SC) 및 소청도(SD)에서 동계(1-3월), 누년 (1977-2006) 평균기온을 나타낸다. 동기간 전반적으로 속초가 소청도보다 기온이 높은 경향을 보이고 있으며, 그 크기는 선형적 경향(linear trend; 굵은 실선)을 고려했을 때 평균적으로 약 0.8-1.8°C 높았다. 또 속초의 경우, 동기간 1980년 동계에 가장 낮은 기온을 보였는데, 1981년 하계, 한국 동해연안역에서 지난 세기 가장 낮은 냉수년을 기록한 것은 홍미롭다(Hong et al., 1984; Hong, 2008). 비록 여기서 두 현상의 직접적 관련성을 제시하기는 어렵지만, 해양·대기 열교환 과정과 해양의 비열이 높은 점을 고려해 볼 때, 일정부분 대응관계가 있는 것처럼 보인다. 한편, 속초에서 1985년을 중심으로 전후기간, 기온 차가 유의(약 1°C)한 점이나, 또 두 지점 모두 전반적으로 기온상승경향을 보이는 점은 최근 지적되고 있는 한반도 주변의 온난화 현

Table 1. Climatological mean AT at KR and IC, wintertime (Dec-Feb), 1970-2000.

Stations	Locations	Month (°C)			Mean AT (°C)	ΔAT (°C) (KR - IC)
		Dec	Jan	Feb		
Kangreung (KR)	37.8°N, 129.1°E	3.3	0.3	1.4	1.67	2.44
Incheon (IC)	37.5°N, 126.7°E	0.6	-2.4	-0.5	-0.77	

AT, Air temperature.

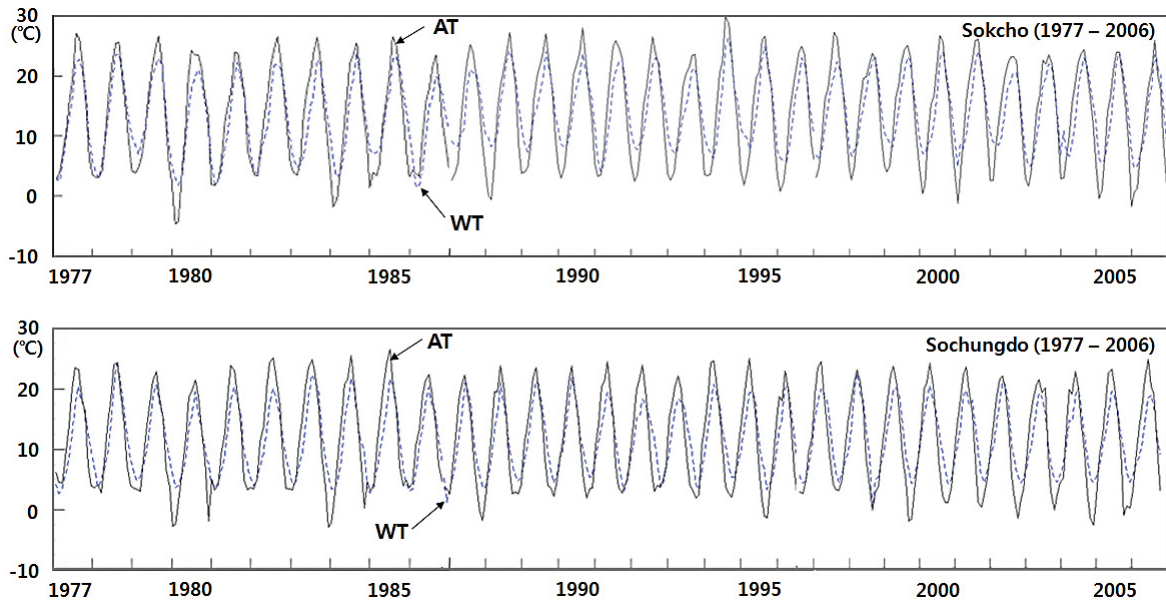


Fig. 3. Monthly mean AT (solid line) and water temperature (dashed line) at Sokcho (Fig. 3a) and Sochungdo (Fig. 3b), respectively, 1977-2006.

상(예를 들면, Kim, 2010)이 일정부분 반영된 것처럼 보였다.

Fig. 3는 동 조사기간 동안 속초(Fig. 3a)와 소청도(Fig. 3b)에서의 기온(실선) 및 수온(점선)의 누년 월평균 변동을 보여준다. 전기간에 걸쳐 두 지점에서의 기온 및 수온변동이 월별과 연별 모두 전반적으로 잘 대응하고 있어 상호 밀접한 상관성을 보여주었다. 변동진폭은 기온이 수온보다 다소 큰 경향(1-5°C)을 나타내었으며, 이러한 특성은 누년 월별 수온·기온의 분포(Fig. 4)에서 보다 잘 알 수 있다. 즉, 동계(1-3월) 평균 수온 및 기온이 속초(Fig. 4a)에서는 각각 6.44°C 및 4.11°C, 소청도(Fig. 4b)에서는 각각 4.63°C 및 2.89°C로서, 두 지점 모두 수온이 기온보다 높았으며(각각 2.33°C, 1.74°C), 특히 두 지점간 수온 및 기온 편차(SC-SD) (Fig. 4c, Table 2)로 볼 때, 속초가 소청도보다 동계 수온 및 기온이 모두 높았다(각각 1.81°C, 1.22°C). 흥미로운 것은, 강릉(1.67°C)과 인천(-0.77°C)에 비교해 볼 때(Table 1), 속초 및 소청도 기온이 각각 +2.44°C 및 +3.66°C로 두 지점 모두 높았다는 점이다.

이러한 차이는 두 지점이 내륙이 아닌 해양내부에 근접(또는 위치)해 수온의 영향을 크게 받았기 때문인 것으로 해석된다. 한편, 기온은 대개 3월을 기점으로 두 지점 모두 수온보다 빠르게 증가하나 8월에 최대치를 보이고, 9월-10월에 걸쳐 빠르게 감소하는 경향을 보였다. 또 하계(예로서 8월)의 경우도 동계처럼 속초의 수온(22.68°C) 및 기온(25.09°C)이 소청도의 수온(20.68°C) 및 기온(23.86°C)보다 높게(각각 2°C 및 1.23°C) 나타났다. 다만, 수온 및 기온의 전이시기는 동계, 하계 모두 속초가 소청도보다 약 반월 정도 선행하였다(Fig. 4a, Fig. 4b). 속초와 소청도의 누년 수온(점선) 및 기온(실선)의 월별편차(SC-SD) (Fig. 4c)를 보면 이들 모두 연중 양의 편차를 보여, 속초의 수온 및 기온이 연중 소청도보다 높았다. 다만, 1월 기온은 두 지점 사이의 편차가 거의 없는 것으로 나타나 앞서 강릉·인천(표1)의 경우와 차이를 보였다. 이들 편차는, 기온의 경우, 1-4월에 급속히 증가, 4월에 최대치(4.23°C)를 보인 후 서서히 감소하는 경향을 보인 반면, 수온의 경우는 1월부터 6월까지 기온에

Table 2. Climatological monthly mean AT and WT at SC and SD, wintertime (Jan-Mar), 1977-2006

Stations	Locations	Month (°C)			Mean WT/AT (°C)	ΔWT/AT(°C) (SC-SD)
		Jan	Feb	Mar		
Sokcho (SC)	WT	6.69	5.92	6.71	6.44	1.81/1.22
	AT	1.98	3.18	7.17		
Sochungdo (SD)	WT	5.99	4.01	4.90	4.63	
	AT	1.98	1.93	3.90		

AT, Air temperature.

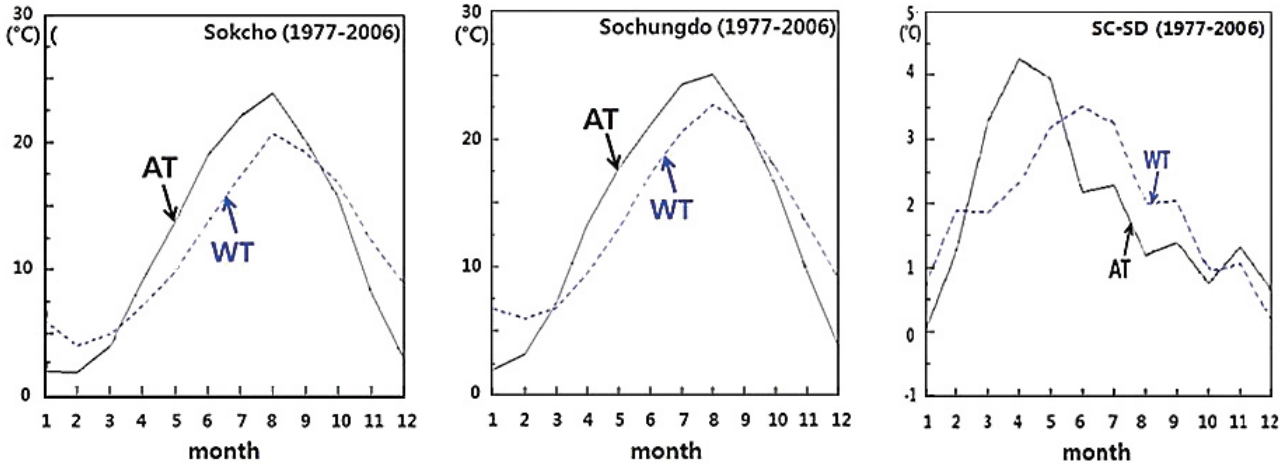


Fig. 4. Interannual monthly mean AT (solid line) and WT (dashed line) at Sokcho (Fig. 4a), Sochungdo (Fig. 4b), and deviation (SC-SD) of AT and WT at Sokcho and Sochungdo (Fig. 4c).

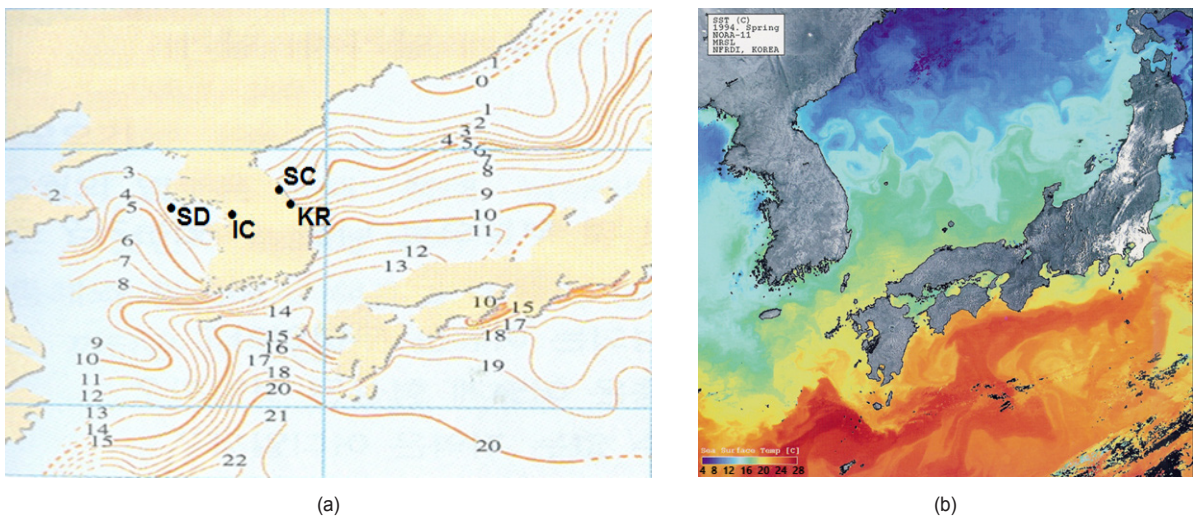


Fig. 5. Climatological monthly mean SST (Fig. 5a) in February, and Satellite image SST (Fig. 5b) in spring, 1994. Note that the 5°C isotherms at the East/Japan Sea and the Yellow Sea in each coastal region, and higher SST in the east coastal region than that in the west coastal region of Korean peninsula. Characters, KR, IC, SC, and SD are the same as in Fig. 1.

비해 상대적으로 서서히 증가, 6월에 최대편차(3.53°C)를 보인 후, 다시 감소하는 경향을 보였다. 특히 6-12월은 미미하기는 하나 수온-기온 공히 2개월 주기로 진동하고 감소하는 경향을 보인 점이 주목되었다.

본 연구결과에서 동해연안역 최북단에 위치한 속초(38.0°N)의 수온 및 기온이 서해역 최북단에 해당되는 소청도(37.7°N)보다 연중 높은 수온 및 기온을 보인다는 점(Fig. 4C)은 이들이 전 조사기간(1977-2006) 동안 대체로 동일 위상변화(Fig. 3)를 보이고, 해양-대기의 상호 열교환이 상시 이루어진다는 점을 고려해 볼 때, 속초해역에 연중 영향을 미치고 있는 동한난류의 영향이 클 것으로 예상된다. Fig. 5에 보여주듯이, 동계(2월) 누년

한반도 주변 표면수온분포(수로국, 1982) (Fig. 5a)에서, 예컨대 5°C 등온선을 볼 때, 속초와 소청도 근해역 수온차(SC-SD)가 매우 큼(약 2-3°C)을 알 수 있다. 위성영상자료(Fig. 5b; 4월)에서 볼 수 있듯이 동한난류의 영향에 기인한 결과로 예상할 수 있다. 즉 서해연안역의 표면수온은 대체로 8-15°C의 범위인데 비해 동해연안역의 표면수온은 대한해협에서 속초(SC)연안까지 대체로 16-20°C의 범위를 보여 서해연안보다 크게 높았으며(평균 약 6.5°C), 이것은 동한난류의 영향 때문이다. 결과적으로 동계 동한난류의 영향이 한반도 동쪽(속초) 연안역 수온상승을 가져오고 그 영향으로 내륙(강릉)기온 상승효과를 유인한 것으로 해석된다. 그러나 이러한 높은 상호(수온-기온-동한난류)연

계적 개연성이 있을 것으로 예상됨에도 불구하고, 동한난류의 변동과 한반도 동·서해 연안역 수온 및 기온변동과의 상관성을 조사한 축적된 연구결과가 매우 적어 이를 규명하기 위해서는 향후 보다 상세한 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 사 사

이 논문은 부경대학교 자율창의 학술연구비(2018)에 의해 연구되었음.

## References

- Hong CH. 2008. Abnormal cooling before and after the 1982-1983 and 1997-1998 ENSO events in the Korean East Sea Water. *J Kor Fish Soc* 41, 294-300.
- Hong CH, Cho KD and Kim HJ. 2001. The relationship between ENSO events and sea surface temperature in the East (Japan) Sea. *Prog Oceanography* 49, 21-40.
- Hong CH, Cho KD and Yang SK. 1984. On the abnormal cooling phenomenon in the coastal areas of the East Sea of Korea in summer, 1981. *J Oceanogr Soc Kor* 19, 11-17.
- Hydrographic Office. 1982. Marine environmental atlas of Korean waters. Pub 1451, 2.
- Kim DH. 2010. Global Warming Effect on Marine Environments and Measure Practices against Global Warming. *J Kor Soc Mar Environ Safe* 16, 421-425.
- National Institute of Fisheries Science. 1977-2006. Annual report of oceanographic observations. Vol 26-55.
- NGII (National Geographic Information Institute). 2007. Retrieved from <http://dokdo.ngii.go.kr/dokdo/contents/contentsView.do?rbsIdx=47> on Dec 10, 2018.