

해수온도가 호남서해안 지방의 기후에 미치는 영향

박근영* · 모선진 · 우종택¹ · 류찬수
조선대학교 대학원, 광주광역시 동구 서석동 375
¹ 기상청 목포기상대, 전남 목포시 연산동 726-3

1. 서론

서해안 지방은 해면 조건과 기상상태에 따라서 대기와 해수면 상호간의 열 교환이나 수증기교환이 활발하여 특히 겨울철 시베리아 고기압과 쿠로시오 난류의 상호작용으로 인해 발생하는 기단 변질 및 장·단기적인 해안지방 기후 변화는 기온이나 강수량과 같은 기상요소와 해수온도간의 상호 연관성을 살펴보는 기본적인 연구가 요구되는 실정이다.

해양-대기 상호작용과 관련해서 기온과 해수온도와 사이에 밀접한 관계가 있다는 사실을 해수온도가 해안지방의 기온과 습도에 미치는 영향에서 밝히고 있으며(한영호, 전정실, 1991), 해양과 대기 간에 활발한 상호교환으로 한 달 이상의 시간 규모에서 두 변수는 거의 선형적인 상관관계가 있다고 연구되었다(류찬수 등, 2002; 안중배 등, 1996). 또한 해양 표층수온의 영향으로 연안 지방의 기온변화는 내륙 지방보다 연교차가 작고 위상이 지연되며 쓰시마난류의 영향으로 해수온도와 기온과의 차이가 서해보다 동해가 더 높게 나타난다고 연구되어 있다(강용균, 1984)

동해상 해면 열 교환의 각 성분과 기온의 열 변화에 대해 모델을 통하여 알아본 결과, 수온이 1℃ 증가하면 해상기온이 1.2℃ 증가하는 효과가 있고(강용균, 1984), 해륙상 연중 강수량의 상반되는 변동은 지표면 온도와 해수면 온도의 변동과 깊게 연관되어 지표면 온도와 주변 해역의 수온에 대한 상대적인 변동도 육상 강수 강화에 큰 영향을 미치는 것으로 조사되어 있으며(임규호 등, 1997), 이 밖에도 대기와 해수온도와의 관계는 여러 면에서 연구가 활발히 이루어지고 있다.

현재 행해지고 있는 호남서해안지방의 국지예보에서 해면조건의 변동을 고려하지 않고 있어 그 예측정도가 다소 떨어지고 있는 현실이므로, 해수온도의 변동에 따른 해안지방의 기상변화가 어떻게 일어날 것인가를 알아보기 위하여 호남 서해안지방의 해안에 위치한 2지점(목포, 군산)을 표준으로 정하였고 이들 표준지역에 대응하는 내륙 지방 2지점(광주, 전주)을 준 표준지역으로 정하여 1971년부터 2000년까지 30년 동안의 기상 요소 중 기온, 강수량, 습도를 중심으로 해수온도의 변동에 따른 호남서해안 지

방의 기상특징을 비교 분석하여 상호 연관성을 알아보고자 한다.

2. 자료 및 연구방법

기온과 강수량 및 습도를 중심으로 살펴본 호남서해안 지방의 기상특징을 조사하기 위하여 Fig. 1에서와 같이 해안지방에 위치한 2지점 목포(34°47'N, 126°38'E) 군산(35°59'N, 126°42'E)을 표준 지역으로 정하였고, 각각의 표준지역에 대응하는 내륙지방에 위치한 준 표준지역으로는 광주(35°10'N, 126°53'E), 전주(35°49'N, 127°09'E)를 선정하였다.

이때 해안지방의 해상 관측 자료는 수산진흥원의 연안정지 관측자료(1971~2000년)중 station 30에서 관측한 표층수온·기온·풍속을 목포 해상자료로, station 32에서 관측한 표층수온·기온·풍속을 군산 해상자료로 사용하였다.

한편, 표준지역 2지점과 준 표준지역 2지점의 기상자료로는 기온과 강수량 및 습도의 월평균 값을 기상청 기후자료시스템을 이용하여 조사하였다.

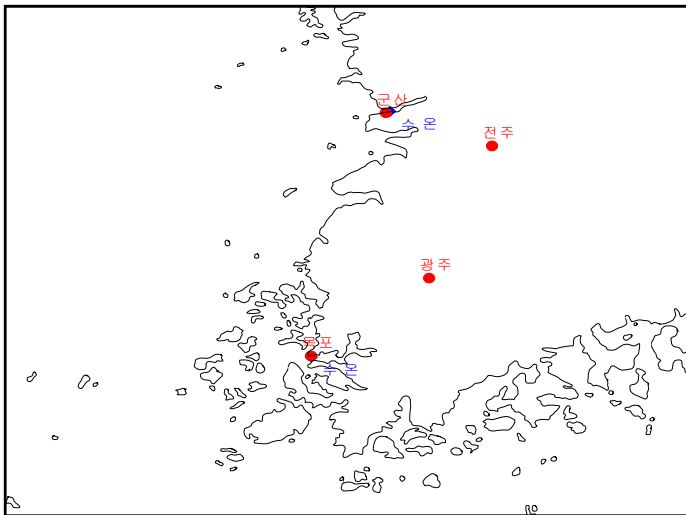


Fig. 1. 관측지점

3. 자료 분석

3.1. 기온 · 표층수온

3.1.1. 기온 및 표층수온의 연 변화

Fig.2와 Fig. 3은 호남서해안 지방의 기온, 표층수온의 연 변화를 나타낸 것이다.

Fig.2에서 Kt는 군산의 30년간 연평균기온, Jt는 전주의 30년간 연평균기온, Ksst는 군산의 30년간 연평균해수온도를 나타내고 있다.

Fig. 2에서 나타난 특징은 군산의 평균기온은 12.7°C, 전주 13.0°C 군산해수온도 14.7°C 이었으며, 연평균기온의 평균편차를 살펴보면 군산해수온도 및 기온의 위상 변화가 대체로 일치하며, 군산의 해수온도가 양(+)의 평균편차로 가장 큰 해(+0.7°C, 1986)에 군산기온이 0.8°C, 전주는 0.9°C 상승하였고 양의 편차가 뚜렷한 해에는 군산기온이 전주보다 양의 편차가 뚜렷한 결과를 보여 군산지역이 해수온도의 영향을 받은 것으로 보인다.

또한, 목포 및 광주의 기온과 목포의 해수온도(Msst)와의 관계를 나타낸 Fig. 3에서는 목포의 평균기온은 13.8°C, 광주 13.5°C 목포 해수온도 15.1°C 이었다.

연평균기온의 평균편차는 목포 해수온도 및 기온의 위상변화가 대체로 일치하며, 목포해수온도가 양(+)의 편차로 가장 큰 해(1.0°C, 1986)에 목포기온이 +0.8°C, 광주는 0.9°C가

상승하였고, 해수온도가 음(-)의 편차를 보인 해에는 반드시 목포기온도 음(-)의 편차를 보였으며, 목포지방은 군산에 비해 해수온도의 영향이 현저하게 높게 나타났고, 내륙지방인 광주보다 평균기온도 0.3°C 높게 나타났다.

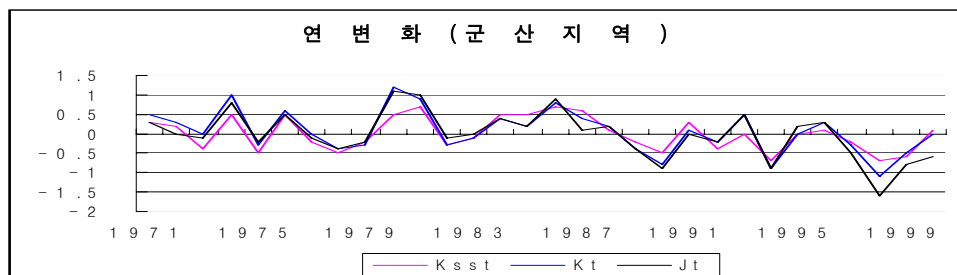


Fig.2. Ksst, Kt, Jt의 편차도

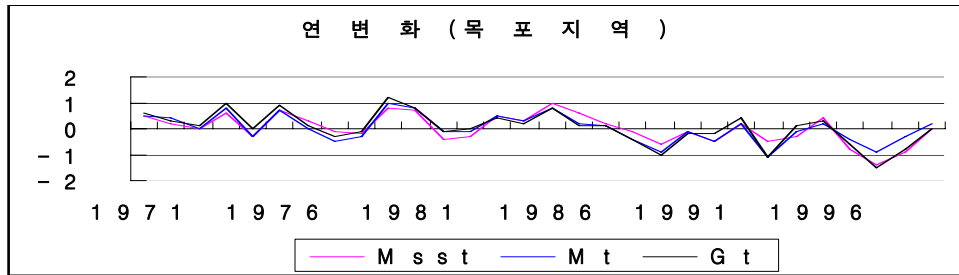


Fig.165. Msst, Mt, Gt의 편차도

3.1.2 기온 및 표층수온의 월 변화

Fig. 4에서 보인바와 같이 수온이 최고·최저가 나타난 월(8월,1월)에 군산기온도 최고·최저가 나타났으며, 수온의 최고-최저의 편차가 24.3℃, 기온은 26.1℃의 편차를 보였다.

계절별로는 해수온도가 해안지방 기온보다 현저하게 높은 겨울철에는 해안지방인 군산의 기온이 내륙지방인 전주보다 조금 높게(0.2℃) 나타나 해수의 영향을 받은 것으로 사료되며, 해수온도가 해안지방의 기온보다 낮은 여름철에는 전주기온이 군산기온보다 0.8℃ 높게 나타났다.

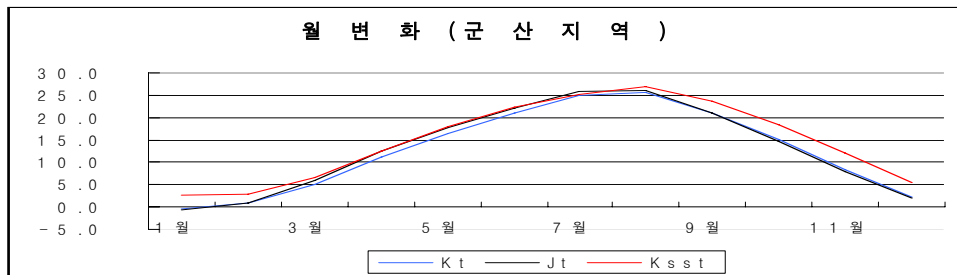


Fig.4. Ksst, Kt, Jt의 월 평균

또한 목포지역 월평균분포 살펴보면 Fig. 5에 나타난 바와 같이 수온이 최고가 나타난 월(8월)에 목포기온도 최고가 나타났으며 최저는 1월 지연 되어 나타났다. 수온의 최고-최저의 편차가 20.3℃, 기온은 24.2℃의 편차로 군산 지역보다 조금 낮은 편차를 보였다. 계절별로 분류해보면 해수온도가 해안지방 기온보다 월등하게 높은 가을~초봄까지 해안지방인 목포의 기온이 내륙지방인 광주보다 높게(1.7℃) 나타났으며, 해수온도가 해안지방의 기온보다 낮은 여름철에도 목포기온이 광주기온보다 조금 높은(0.4℃)

분포를 보였다.

수온의 월분포를 살펴보면 인근 해역인 군산보다 겨울철에 3℃ 이상 높은 해수가 분포하고 있어 목포기온이 군산보다 2℃, 광주보다 1.2℃ 높게 나타나고 있어, 타 지역에 비해 해수 온도의 영향이 큰 것으로 해석할 수 있다. 또한 겨울철 목포의 바람장미가 타 지역에 비해 남서풍계열이 우세한 것으로 보아 풍향에 의한 해안지방 기온상승 효과도 작용된 것으로 해석 된다.

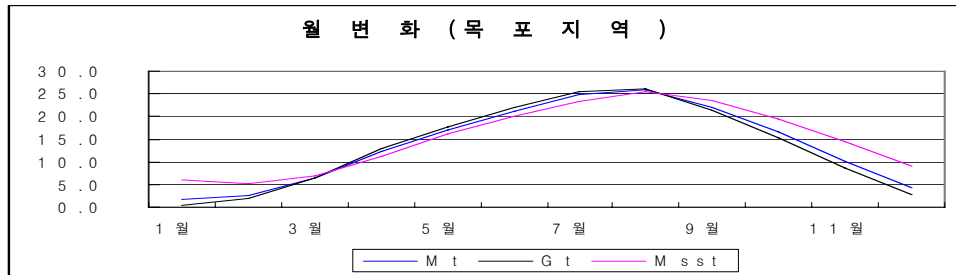


Fig.5. Msst, Mt, Gt의 월 평균

표 86. 목포와 군산의 기온과 수온 분포.

지점	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
Kt	-0.4	0.9	5.1	11.1	16.5	21.1	24.9	25.7	21.1	15.1	8.4	2.3	12.7
Jt	-0.6	0.9	5.9	12.6	17.8	22.2	25.8	26.1	21.1	14.7	7.9	1.9	13.0
Mt	1.8	2.6	6.5	12.3	17.0	21.1	24.8	26.0	22.0	16.6	10.2	4.4	13.8
Gt	0.5	1.9	6.5	12.9	17.8	22.0	25.5	26.1	21.4	15.4	8.7	2.8	13.5
Ksst	2.6	2.9	6.7	12.4	17.9	22.3	25.2	26.9	23.6	18.3	12	5.6	14.7
Msst	6.0	5.1	7.0	11.3	16.1	20.1	23.4	25.4	23.6	19.4	14.4	9.1	15.1

3.1.2 기온과 표층수온의 상호관계

해수와 대기와의 상호작용을 알아보기 위하여 서해안지방 수온 및 기온의 상관도를 분석하고 회귀식을 구하였다.

수온은 $y = -0.03x + 0.426$, 기온은 $y = -0.0536x + 0.814$ 로서 두 변수의 위상이 1988년부터 음의 편차로 변화하는 경향을 보이고 있고, 기온의 경우 수온에 비하여 변화폭이 더 크게 나타나지만 두 변수간의 위상은 거의 유사함을 볼 수 있는데 이는 서해안지방의 기온 변동이 서해안지방의 수온의 변동과 거의 상관관계가 있음을 직접적으로 보여주는 결과라 하겠다.

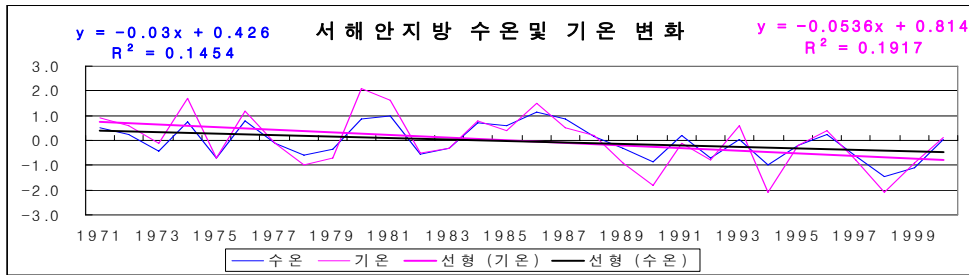


그림 6. 서해안지방의 수온 및 기온변화

3.2 강수량과 표층수온

3.2.1 강수량의 연 변화 및 월 변화

그림 7과 8은 강수량 연 변화와 월 변화를 나타낸 것이다.

그림 7에서 Kp와 Mp는 군산과 목포의 30년간 연평균강수량을 나타낸 것으로, 군산의 평균강수량은 1,201.4mm, 목포는 1,125.1mm로서 내륙지방보다 85~243mm(광주:1,367.8 mm, 전주:1,286.6mm) 적은 분포를 보이고, 군산은 선형적으로 증가하는 추세이며, 목포에서는 변화폭이 미소하였다.

월 변화량은 서해안지방의 강수가 여름철에 편중된 분포를 볼 수 있으며 내륙지방인 광주·전주의 평균편차와 유사한 위상을 보여준다(그림 8).

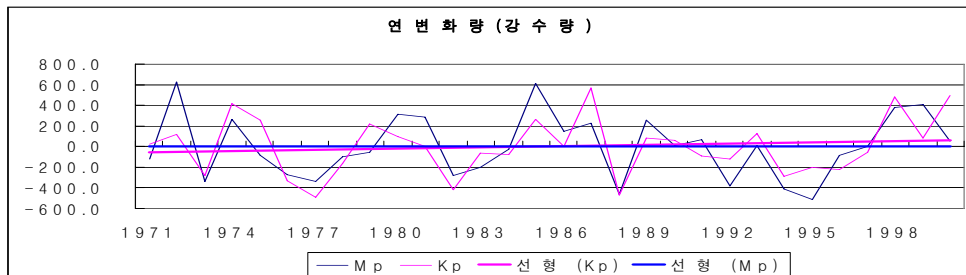


그림 7. Mp, Kp의 편차도.

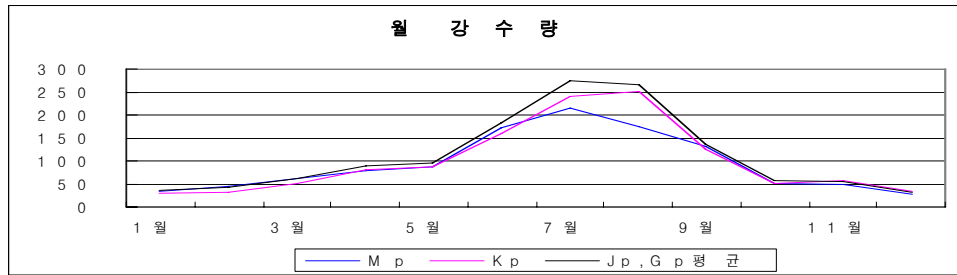


그림 8. Mp, Kp, Jp.Gp의 월 변화

3.2.2 강수량과 표층수온의 상호관계

서해안 지방의 강수량과 표층수온과의 상호관계를 알아보기 위하여 그림 9와 10은 목포 강수량 편차와 해수온도 편차 변화를 나타내었다. Msst의 선형적인 증가, Mp의 적은 변화폭을 알 수 있었고, 뚜렷한 관계를 발견하지 못했지만 목포해상의 수온증가가 곧바로 근거리인 목포지역에 강수형태로 영향을 주지 않았을 것이라 추정된다.

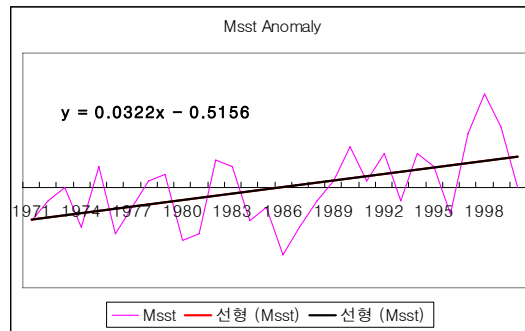


그림 9. Msst Anomaly

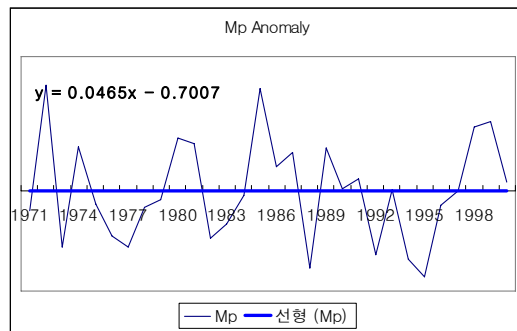


그림 10. Mp Anomaly

3.3 습도

해안지방의 수증기량에 해수온도변화가 어떠한 영향을 끼치는가를 알아보기 위하여 그림 11에서 목포의 해수온도 Msst의 편차와 목포의 수증기압 Mmix의 편차와의 상관 관계를 살펴본 결과, Mmix는 $y = 0.0588x - 0.9451$ 로서 해수온도와 해안지방의 수증기량의 변화가 음의편차에서 양의편차로 변위되는 동안 같은 위상이 전 기간에 걸쳐 나타나 수온의 변화가 해안지방의 습도에 영향을 끼치고 있음을 보여주고 있다. 또한 같은 방법으로 살펴본 군산지역에서도 동일한 위상을 보여 서해안지방 모두 해수온도의 변화가 해안지방의 수증기량 변동에 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

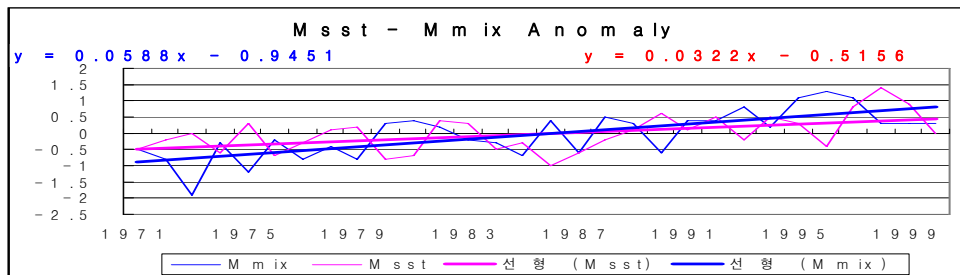


그림 11. Msst - Mmix Anomaly.

4. 결과 및 결론

호남 서해안지방인 군산, 광주, 전주 및 목포를 중심으로 해안지방의 기온과 강수량, 수증기량에 해수온도가 어떤 영향을 주었는가를 분석한 결과;

해안지방은 해양의 영향으로 인하여 내륙지방보다 연교차가 작고, 동계에는 해안지방의 기온이 내륙지방의 기온보다 0.2~1.7℃ 높게 나타났으나 하계에 목포지역은 해안이 높고, 군산지역은 내륙이 높게 나타났다.

해수온도 연평균편차에서 양의 편차가 뚜렷한 기간에는 해안지방의 기온도 양의편차(0.8℃)를 보였고, 편차의 변위(양↔음)에 따라 해안지방의 기온도 같은 위상으로 변함을 알 수 있었다. 이런 관계를 통하여 기온변화의 예측이 가능하리라 판단된다.

수온의 월 분포에서 목포지역이 군산보다 겨울철에 3℃ 이상 높은 해수가 분포하고 있어 목포기온이 군산보다 2℃, 광주보다 1.2℃ 높게 나타나 타 지역에 비해 해수온도의 영향이 큰 것으로 해석할 수 있다.

해안지방의 강수량과 해수온도의 상호관계는 뚜렷한 관계를 발견하지 못하였으나

관측지점이 근거리인 관계로 직접영향을 주지 못했을 것이라 추정된다.

해수온도의 변화가 해안지방의 수증기량의 변화에 밀접한 관계가 있으므로 해안지방의 습도에 관한 정량적 예측도 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

임규호 · 서애숙 · 이용섭, 1997 : 한반도와 주변 해역 강수량 사이의 상호관계, 한국기상학회지 33-2, 781-794

강용균, 1984 : 해면수온이 한반도 기온 연 변화에 미치는 영향, 한국기상학회지 20-2, 73-81.

류찬수 · 이순환 · M.Chino, 2002, 대기/해양 오염예측을 위한 중규모 대기-해양 접합 수치실험, 대기, 12-1, 349-351

한영호 · 정정실, 1991 : 해수온도가 우리나라 서해안 지방의 기온 및 습도에 미치는 영향. 기상학회지 27-3, 197-203.

안중배 · 류정희 · 조익현 · 박주영 · 류상범, 1996 : 한반도 기온 및 강수량과 주변해역 해면온도와의 상관관계에 관한 연구, 기상학회지 33-2, 328-335