한국환경과학회지 제11권(제7호), 627~636, 2002
J. of the Environmental Sciences

태풍 통과에 따른 한국 연근해 수온 변동

서 영 상 · 김 동 순* · 김 복 기 · 이 동 인** · 김 영 섭*** · 김 일 곤****
국립수산과학원 · *기상청 · **부경대학교 환경해양대학 · ***부경대학교 위성정보과학과
****신라대학교 지역정보학과
(2002년 1월 21일 접수; 2002년 7월 19일 채택)

Temporal and Spatial Variation of SST Related to the Path of Typhoons around the Korean Waters in Summer

Young-Sang Suh, Dong-Soon Kim,* Bok-Kee Kim, Dong-In Lee, Young-Seup Kim** and Il-Kon Kim*****
Dept. of Oceanography, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea
**Korean Meteological Administration, Chupungryeong 370-891, Korea*
***College of Envi. and Marine Sci. and Technol., Pukyong National University, Busan 608-737, Korea*
****Major of Satellite Information Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea*
*****Dept. of Region Information, Silla University, Busan 617-736, Korea*
(Manuscript received 21 January, 2002; accepted 19 July, 2002)

While typhoons were passing by the coastal and offshore waters around the Korean peninsula, the variations of the sea surface temperature (SST) were studied. To study on the variation, the data related to the 22 typhoons among 346 typhoons which occurred in the western Pacific during 1990~1999, daily measured field SSTs at coastal and offshore, and imageries from advanced very high resolution radiometer on NOAA satellite during 1990~1999 were used. The average variations of the SSTs were -0.9℃ at coastal waters and -2℃ at offshore around the Korean peninsula while the typhoons were passing by. In very near coastal waters from the land, the SST was not changed because the bottom depth of the coastal waters was shallower than the depth of thermalcline, while the typhoon was passing. The temporal and spatial variation of SSTs at coastal waters in summer were depended on the various types of the typhoons' paths which were passing through the Korean peninsula. When a typhoon passed by the western parts including the Yellow Sea of the Korean peninsula, upwelling cold water occurred along the eastern coastal waters of the peninsula. The reason was estimated with the typhoon that was as very strong wind which blew from south toward north direction along the eastern shore of the peninsula, led to the Ekman transport from near the eastern coastal area toward the offshore. While cold water was occurring in the eastern coast, a typhoon passed over the coastal area, the cold water disappeared. The reason was estimated that the cold water was mixed up with the surrounding warm water by the effect of the typhoon. While a cold water was occurring in the eastern coast, a typhoon passed by the offshore of the eastern coast, there were the increasing of the SST as well as the disappearing of the cold water.

While a typhoon was passing by the offshore of the eastern coast, the cold water which resulted from the strong tidal current in the western coast of the peninsula was horizontally spread from the onshore to the offshore. We think that the typhoon played the role of the very strong wind which was blowing from north toward south. Therefore, the Ekman transport occurred from the onshore toward the offshore of the western coast in the Korean peninsula.

Key words : Typhoon, SST, Upwelling cold water, Ekman transport

Corresponding Author : Young-Sang Suh, Dept. of Oceanography, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea
Phone : +82-51-720-2220
E-mail : yssuh@nfrdi.re.kr

1. 서 론

해수면 온도와 열대성 저기압 발달 관계에 관한 연구는 현재까지 많이 이루어져 왔다. Emanuel[1,2],

Miller[3] 및 Evans[4]는 해수면 온도가 상대적으로 높은 25~30℃해역에서 태풍의 세기가 커진다고 하였다. 또한 Evans[5]는 최근 지구온난화와 관련되어 상승된 해수온도가 열대성 저기압의 발달에 주요 요소로 작용된다고 하였다. Eagleman[6]의 경우, 상대적으로 높은 해수온도는 열대성 저기압 발달에 기여하지만, 일차 발달된 열대성 저기압은 위도가 증가하면서 태풍으로 발달된다고 한다. Hong[7]과 윤과 김[8]에 의하면 발달된 태풍은 주변 해역의 수온 및 해양 변동에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 특히, 김[9]과 千手 · 渡辺[10]은 1~2 개의 특정 태풍 통과시 연근해 수온이 하강됨을 관측 연구하였다.

본 연구에서는 우리나라 연근해역을 통과하는 태풍이 수온 변동에 직·간접적으로 미치는 영향을 태풍 통과 경로 형태(한반도를 중심으로 서편통과, 중앙통과, 동편통과)와 시기(태풍통과전, 후 및 통과시)로 나누어 규명하였다. 특히, 하계 동해남부에 용승으로 나타나는 냉수의 발생 기작 중 남서풍이 지속적으로 불 때, 즉 평균 3m/sec 이상의 남서풍이 7일간 계속 불었을 때,[11] 4m/sec의 남서풍이 3일이상 지속됐을 때,[12] 최소바람역적(wind impulse)이 10 m^2/sec 이상일 때[13] 표층수를 외해역으로 밀어내고 중저층의 냉수를 표층으로 올려가 발생되기 때문에, 이러한 남서풍 역할을 하는 태풍의 간접적 영향과 그에 따른 수온변동 등도 연구하였다.

2. 자료 및 방법

과거 10년(1990-1999) 동안 서부태평양에 출현한 346개 태풍 중 한국 연근해역(북위 30~40°, 동경 120~135°)을 통과한 22개의 태풍에 대한 경로(Fig. 1)를 구분 정리하였다(Fig. 2, Table 1). 한반도 연안과 근해 정선 정점(Fig. 3)의 관측 수온자료[14] 및 NOAA 위성 적외선 영상자료[15,16]를 이용하여 태풍 통과시 연안관측수온의 상승·하강 정도를 정량화 하였다.

본 연구에서는 한반도 동남 연근해역에서 냉수의 용승과 소멸을 유도하는 간접적인 영향도 조사하였다. 또한 2001년도 하계에 본 연구의 외해역으로 통과한 태풍의 간접적인 영향이 하계 서해 연안에서 조석 전선으로 발생된 저온수 변동에 미치는 현상도 살펴보았다.

3. 결 과

3.1. 태풍 경로 분류

과거 10년(1990~1999) 동안 한반도 연근해역을 통과한 태풍을, 본 연구에서 편의상 태풍 경로에 따라 세 가지로 분류한 결과, 1998~1999년 하계의 태풍 경로는 한반도 서편 해역으로 통과하면서 동해 남부 연안 냉수대의 발생에 간접적 영향을 끼치는 것으로 추정되는 태풍 경로 A형태가 우세하게 나타났다. 1994~1997년 태풍 경로는 한반도 동해 연안을 따라 북상하며 냉수대가 있을 경우 소멸케하는 것으로 추정되는 태풍 경로 B형태로 분류되었다(1994년은 A형태도 1개 있음). 1993년의 태풍 경로는 한반도 동해연안에서 훨씬 멀어진 동해 중앙으로 북상하며 동해 외해역의 더운 물을 연안으로 밀어붙이는 작용을 하는 태풍 경로 C형태로 분류되었다. 1992년에는 C형태의 태풍 경로가 우세했고, 1991년에는 세 가지 유형의 태풍 경로가 모두 나타났다. 1990년에는 A형태의 태풍 경로가 우세했다(Table 1).

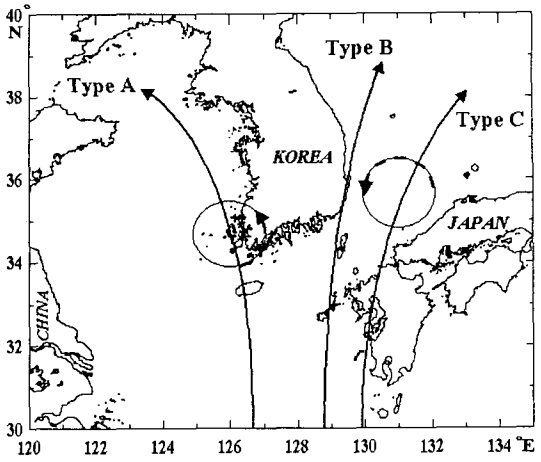

Fig. 1. Each type of the typhoons paths related to the variations of coastal water temperature. The A type is on left side of the south-eastern coast of Korea. The B type is on easterly passing near the coast. The C type is on the right side of the coast.

3.2. 태풍 통과 경로 형태에 따른 연안 수온의 변동 양상

3.2.1. A type 태풍 경로

한반도 서편으로 북상하면서 한국연근해역의 수온 변동에 영향을 미친 태풍 ABE는(1990년 8월 30일~9월 2일), A type의 태풍이었다(Fig. 4-a, b, c). 동해 남부 연안역은 태풍이 접근하기 8~9일 전인 8월 22일 경에 국지적으로 냉수대가 출현하여 수온 하강이 시작되고 있었으나, 8월 하순 경 냉수대는 소멸하였다. 동해 남부의 포항, 울기, 부산 연안이 태풍의 직접 영향권에 속한 날은 1990년 9월 1일이었고, 이후 포항, 울기, 부산 연안 수온은 태풍의 직접적인 영향으로 급하강 하였다.

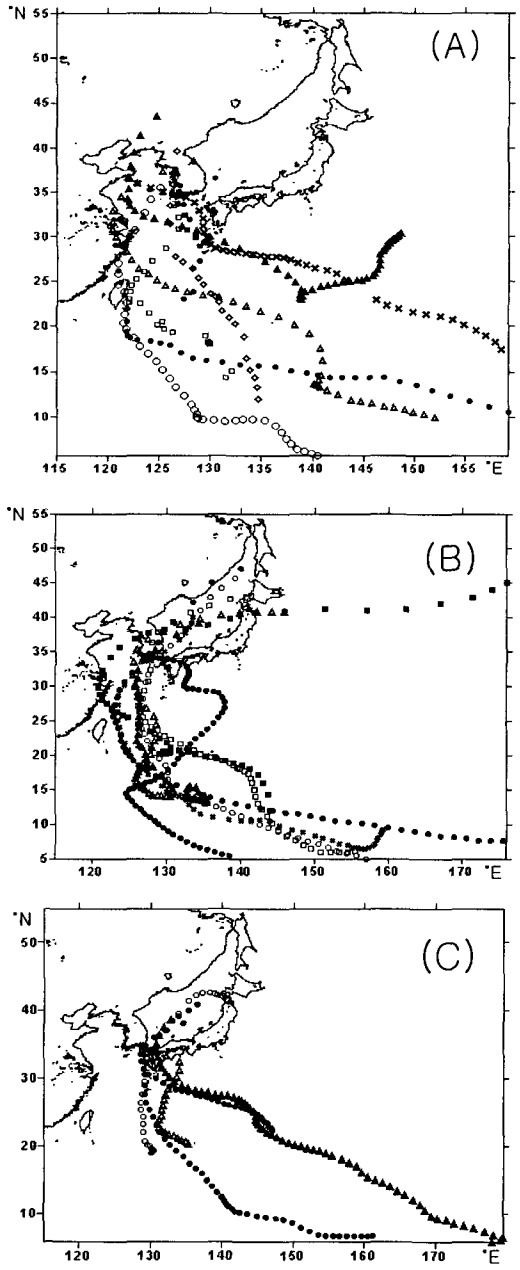

Fig. 2(A). Type A path of the typhoon (×: GLADYS, ○: OFELIA, ●: TED, △ : ABC, ▲: BRENDAN, □ : YANNI, ■ : Tropical Sepression 08W, +: Tropical Storm NEIL, ◇: OLGA).

(B) Type B path of the typhoon (×: ROBYN, ○: AITLIN, ●: WALT, △: BRENDAN, ▲: TINA, □: FAYE, ■: JANIS, +: SETH),

(C) Type A path of the typhoon (○: PERCY, ●: Stom 15W, △: IRVING, ▲: KENT, +: ROBYN).

Table 1. The name of typhoons related to the occurring (A type) and disappearing of (B and C type) the upwelling cold water in the eastern part of the Korean peninsula

Year	Name	Duration	Type	Max Wind (knots)
1999	Tropical Sepression 08W	22~22 July.	A	30
	Tropical Storm NEIL	25~27 July	A	40
	Typhoon OLGA	29 July~3 Aug.	A	75
1998	Typhoon YANNI	25 Sep.~30 Oct.	A	80
1997	Typhoon TINA	30 July~9 Aug.	B	95
1995	Typhoon FAYE	12~25 July	B	105
	Typhoon JANIS	17~30 Aug.	B	55
1994	Typhoon WALT	11~28 July	B	130
	Typhoon BRENDAN	25 July~3 Aug.	B	50
	Typhoon ELLIE	3~16 Aug.	A	80
	Typhoon SETH	30 Sep.~13 Oct.	B	120
1993	Typhoon PERCY	25 July~1 Aug.	C	65
	Typhoon ROBYN	30 July ~11 Aug.	C	120
1992	Typhoon IRVING	30 July~5 Aug.	C	80
	Typhoon KENT	3~20 Aug.	C	130
	Typhoon TED	14~24 Sep.	A	65
1991	Typhoon AITLIN	18~31 July	B	95
	Typhoon GLADYS	13~24 Aug.	A	65
	Storm 15W	21~30 Aug.	C	30
1990	Typhoon OFELIA	15~25 June	A	90
	Typhoon ROBYN	29 June~13 July	B	45
	Typhoon ABE	22 Aug.~2 Sep.	A	90

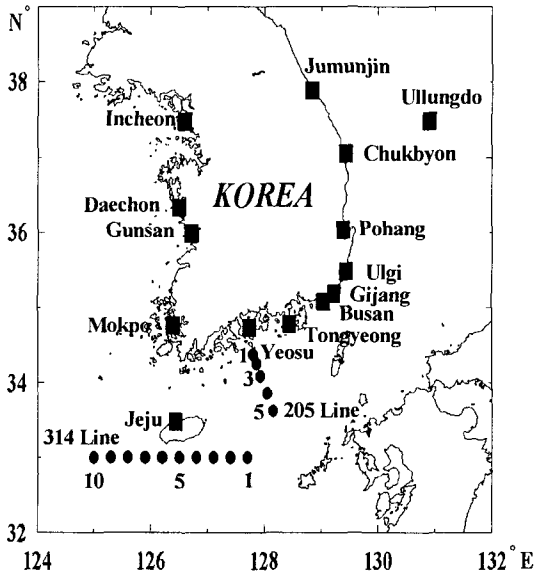

Fig. 3. Map shows the daily coastal observing stations and the regular oceanographic observing stations(205 line, 314 line) in the Korean waters.

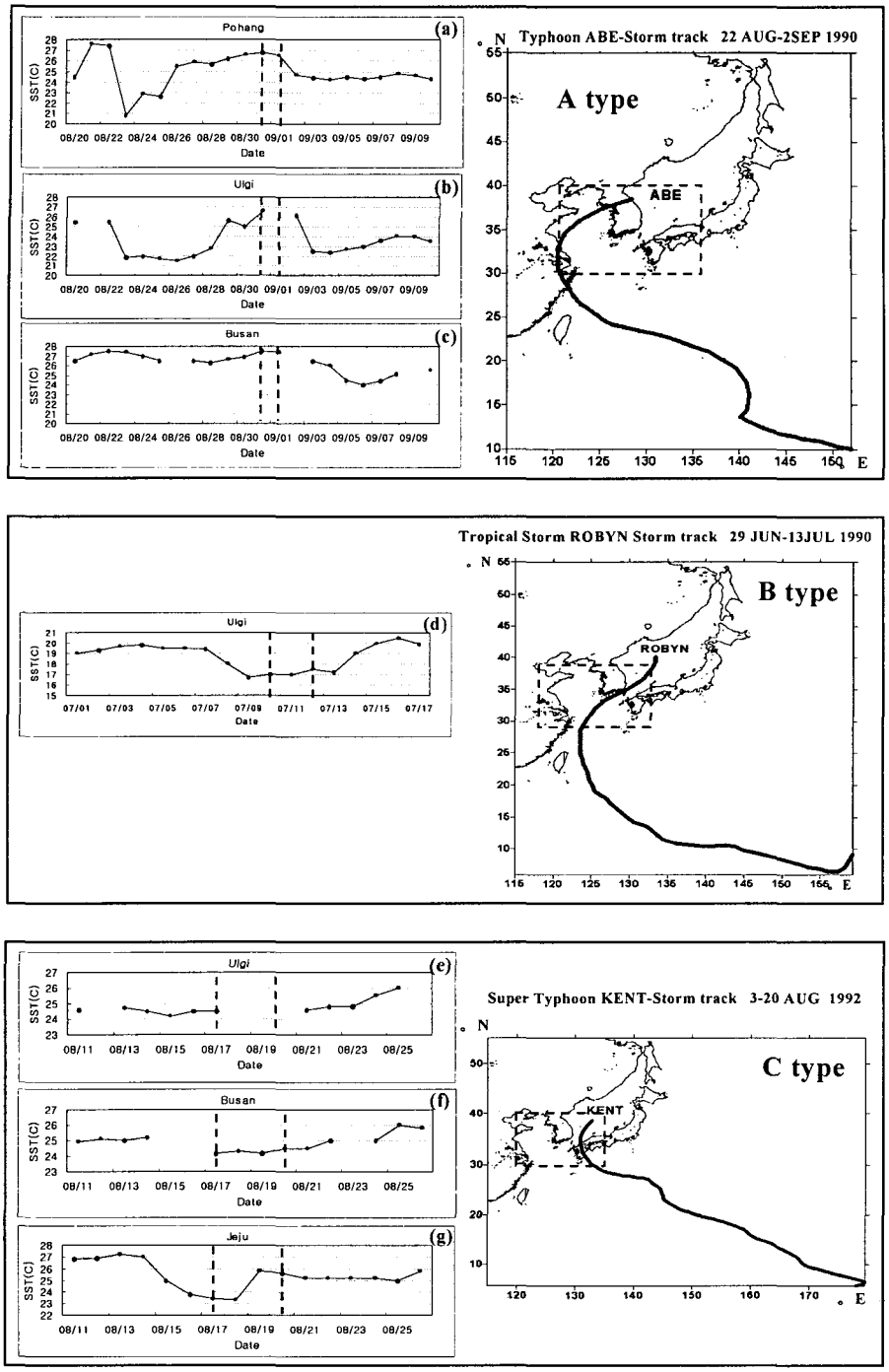

Fig. 4. Coastal SST variations depended on the types of the typhoons path. The coastal SST suddenly fall down after passing of the A type typhoon which is related to upwelling cold water. The coastal upwelling cold water was disappeared by the B type typhoons path. The coastal SST was increased by the C type typhoons path.

3.2.2. B type 태풍 경로

한반도 동해 남부 연안을 따라 북상하면서 동해 남부 연안역 수온 변동에 영향을 미친 태풍 ROBYN(1999년 7월 11~13일)은 B type의 태풍 경로에 속했다(Fig 4-d). 울산 연안 수온은 태풍이 접근하기 전 서서히 하강하고 있었으나, 태풍 통과시기에 다소 상승하였으며, 태풍이 울산 연안을 통과한 후 급격한 수온 상승을 나타내었다.

3.2.3. C type 태풍 경로

한반도 동편 동해 중앙 근해로 북상하면서 우리나라 근해에 태풍의 영향을 간접적으로 미친 태풍 KENT(1992년 8월 17~20일)는 C type의 태풍이었다(Fig. 4-e, f, g). 당시 울산과 부산 연안수온은 태풍 통과시 급상승하였으며, 제주도의 경우 태풍 통과시 하강하던 수온이 급상승함을 보였다.

3.2.4. 연구 해역 외 기타 태풍 경로

2001년 9월 태풍 DANAS가 일본 동편 해역으로 접근 북상하고 있을 때(Fig. 5-a) 한국 서편 연안에서는 강한 조류에 의해 상층수가 진도, 태안반도 및 북한의 장산곶에 주변보다 5℃ 이상 낮은 냉수가 발생하고 있었다(Fig 6-a). 태풍의 영향권에 속한 2001년 9월 11~12일에는 서해 연안에 나타났던 냉

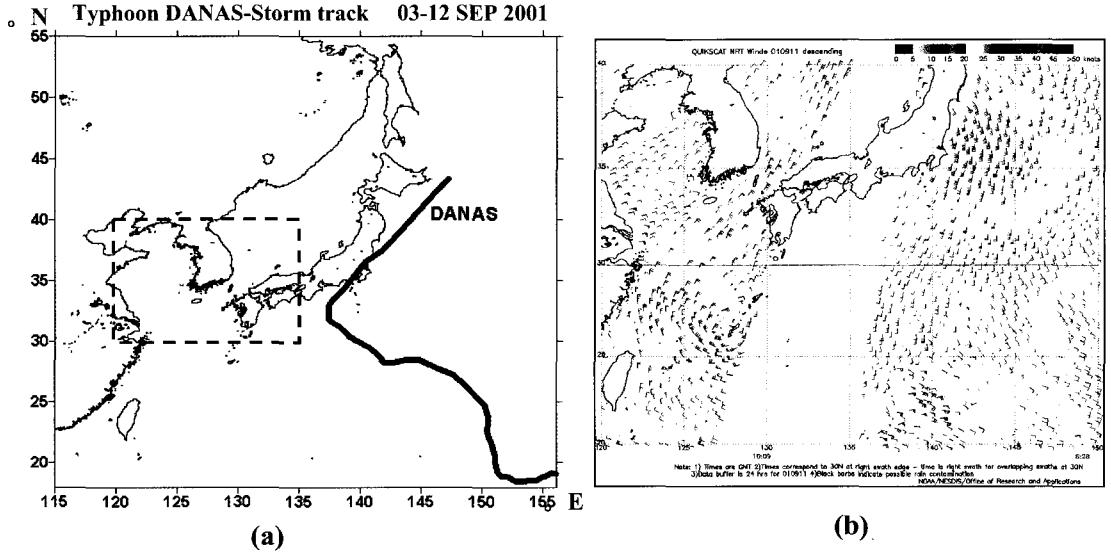

Fig. 5. The path of the typhoon Danas during 03-12 Sept., 2001(a) and the streamline(850 hPa) related to the Danas in 11th Sept., 2001 (b).

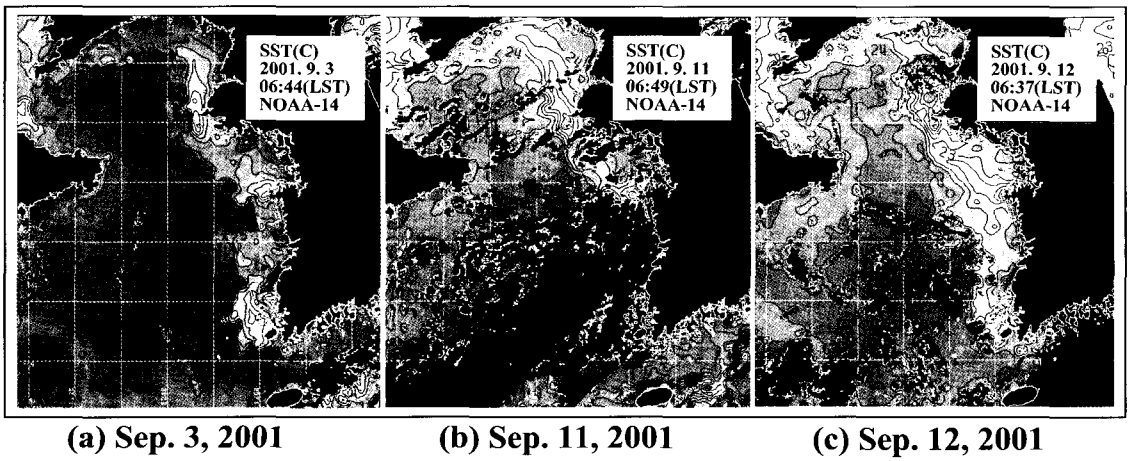

Fig. 6. SST variations were observed from NOAA/AVHRR. SST distribution before the typhoon Danas (a) and SST distribution while typhoon was passing ((b) and (c)).

수가 영향을 받아 태안반도와 장산곶 연안 냉수의 수평적 공간 규모가 북서쪽으로 커졌다(Fig. 6-b, c). 당시 DANAS 태풍의 간접적인 영향으로 850 hPa 상공에서 추정된 풍향 풍속은 서해연안 전반에 걸쳐 15~20 kt로 북동풍이 우세하게 나타났다(Fig 5-b).

3.3. 태풍 통과와 연안수온의 하강

3.3.1. 태풍통과 시 한반도 연안 수온의 하강

태풍이 연안수온 관측 정점(Fig. 3)을 통과했을 때 수온이 하강한 값은 서해 연안에서 평균 0.5℃였다(Table 2). 인천(월미도) 연안 0.2℃, 군산 연안 0.5℃, 대천 연안 0.7℃, 목포 연안 0.4℃ 하강하였다. 남해 연안의 경우 평균 1.2℃였다. 제주도 연안 2.3℃, 여수 연안 0.6℃, 통영 연안 0.4℃, 부산 연안 1.3℃ 하강하였다. 동해 연안의 경우 평균 0.9℃였다. 포항 연안 0.3℃, 죽변 연안 0.5℃, 울릉도 연안 1.2℃, 주문진 연안 1.6℃ 하강하였다.

1998년 9월 하순 태풍 YANNI는 여수 남쪽 500km 해상에서 거의 정북 방향으로 북상하였다(Fig. 7). 9월 29일경 다시 포항, 여수, 군산, 대천 연안이 태풍의 직접 영향권에 속했다. 연안 수온은

Table 2. SST variation while the typhoons were passing over the coastal stations of the Korean peninsula during 1990~1999

Coastal area	Duration of Typhoon Pass	SST Variation(℃) /Typhoon Pass
Incheon	22~24 Aug., 1991	-0.07
	24~26 June, 1990	-0.30
Gunsan	2~3 Aug., 1999	-0.83
	26~27 July, 1999	-0.17
	29~30 Sep., 1998	-1.20
	25~27 Aug., 1995	-0.63
	3~5 Aug., 1992	-0.23
	22~24 Aug., 1991	-0.03
Daechon	29~30 Sep., 1998	-1.27
	25~27 Aug., 1995	-0.77
	22~24 Aug., 1991	-0.03
Mokpo	26~27 July, 1999	-0.17
	22~24 July, 1995	-0.33
	3~5 Aug., 1992	-0.70
	22~24 Aug., 1991	-0.53
Jeju	31 July~1 Aug., 1994	-4.33
	17~20 Aug., 1992	-0.87
	3~5 Aug., 1992	-2.20
	28~30 July, 1991	-1.93
Yeosu	26~27 July, 1999	-0.67
	11~13 July, 1990	-0.43
Tongyeong	3~5 Aug., 1992	-0.37
	28~30 July, 1991	-0.27
	31 Aug.~2 Sep., 1990	-0.50
Busan	25~27 Aug., 1995	-1.25
Pohang	26~27 July, 1999	-0.53
	28~30 July, 1991	-0.17
	28~30 Aug., 1991	-0.27
Chukbyon	26~27 July, 1999	-0.53
	25~27 Aug., 1995	-0.37
Ulungdo	8~9 Aug., 1997	-0.77
	22~24 Aug., 1991	-1.93
	28~30 Aug., 1991	-0.90
Jhumunjin	21~22 July, 1999	-0.63
	8~9 Aug., 1997	-2.87
	31 July~1 Aug., 1994	-2.13
	3~5 Aug., 1992	-0.93
Mean		-0.87 ℃/day

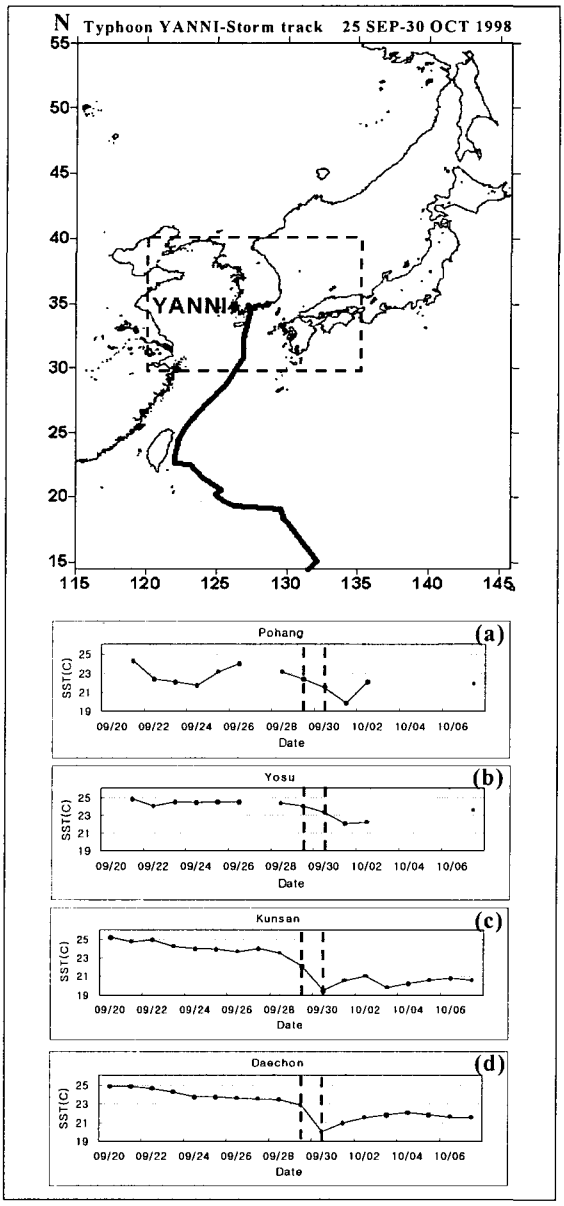

Fig. 7. The coastal SSTs were decreased while the typhoon Yanni was passing over the coast of (a)Pohang, (b)Yosu, (c)Kunsan and (d)Daechen during 23~30 Sept., 1998.

9월 20일 이후부터 다소 하강하는 경향을 보였으며, 태풍의 직접 영향권에 접하였던 9월 29~30일경에 각 연안수온은 급격한 하강수온을 보였다. 특히 1일 동안 군산연안(Fig. 7-c)에서 2.5℃, 대천 연안(Fig 7-d)에서 3℃의 수온 하강을 보였다.

3.3.2. 태풍 통과 후 수온 급하강 및 냉수대의 발생

1994년 8월 1일 태풍 DANAS의 중심은 한반도를 서편에서 동편으로 북상하면서 통과했다. 태풍이 통과하기 전인 7월 29일 해표면 수온분포는 27~28℃ 분포를 보였다(Fig. 8-A0). 태풍이 통과한지 1일 지난 8월 2일 NOAA 위성이 관측한 해표면 수온분포도는 23~25℃로 2~3℃ 정도 하강하였다. 특히 태풍이 직통한 울릉도 북부 근해역에서 반경 30km의 표면수온이 3~5℃ 하강한 것으로 나타났다(Fig. 8-A1).

동해 남부 연안에는 연안 냉수대가 나타나 수온이 급하강 된 것으로 NOAA 위성에 관측되었다(Fig. 8-A2). 태풍 통과 직후 동해의 울릉도, 포항, 기장, 부산 연안 중 포항 연안에서 10℃ 이상의 수온 급하강이 있었고(Fig 8-b), 울릉도(Fig. 8-a)와 기장 연안(Fig. 8-c)에서는 2~3일 후에 약 4℃의 수온 급하강을 나타내었다. 부산 연안의 경우(Fig. 8-d) 태풍 통과 5일 이후에 4℃ 정도 하강하였다.

태풍 통과 후 동해 연안 수온이 급하강한 사례를 정리하여 그 정도를 정량화하였다. 각 연안에서 태풍 통과 후 5일간 평균한 수온 값에서 태풍 통과 마지막 수온 값을 제한 값을 Table 3에 나타내었다. 태풍 통과 후 5일 이내에 최대 수온의 급하강을 보인 연안은 포항 연안으로 1994년에 11.4℃의 최대하강 수온 값을 나타내었다. 1999년에는 5.3℃의 하강 값을 보였다. 울기 연안에서도 1994년 8.6℃의 큰 하강 값을 보였다.

3.4. 태풍 통과와 근해 수온의 하강

1999년 하계에는 3개 이상의 태풍이 한반도를 거쳐 통과하였으나(Table 1), 2001년에는 태풍이 전혀 한반도 근해를 통과하지 않은 대표적인 연도였다. 태풍이 한반도 근해를 빈번히 통과한 1999년 하계 수온은 평년(1961~1995)에 비해 표층(0~50m)에서

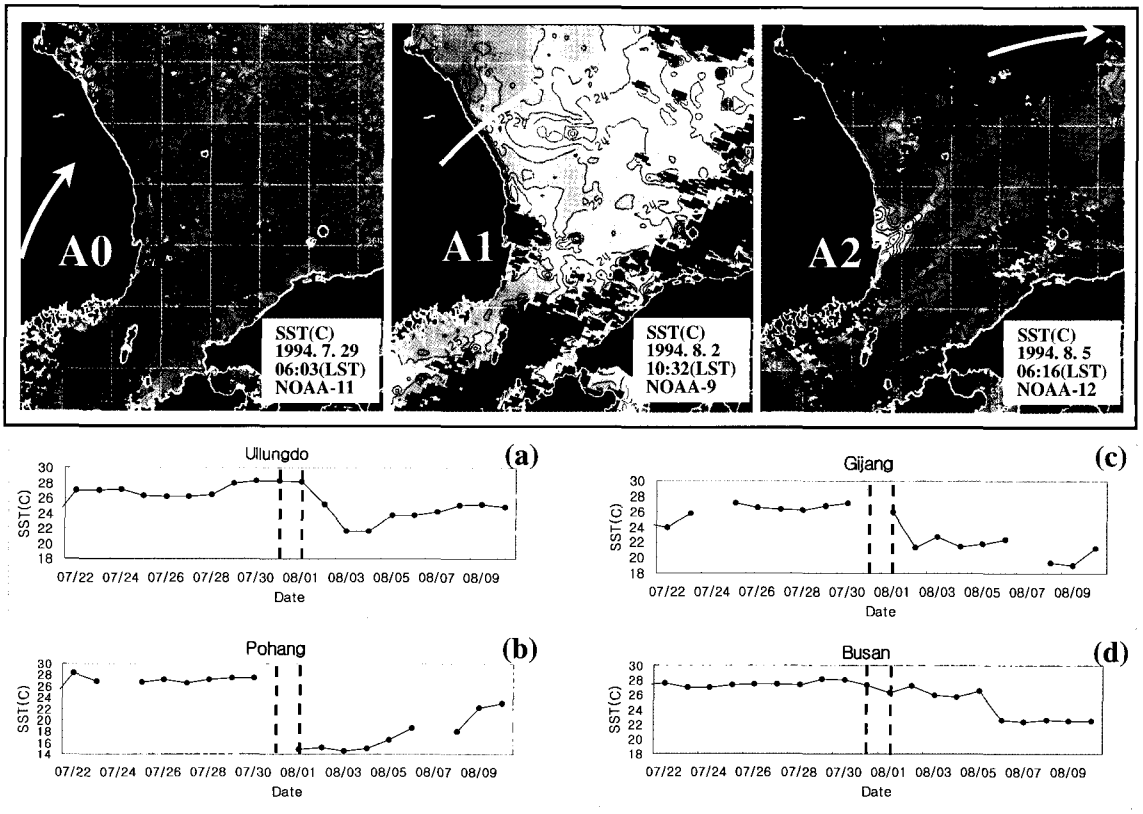

Fig. 8. The changes of SST related to the passing of the typhoon, Brendan in summer, 1994. SST imageries derived from NOAA satellite (A0) before passing of the typhoon, (A1) one day after it, and (A2) 5 days after it. SST variations at the coastal areas of (a) Ullungdo, (b) Pohang , (c) Gijang and (d) Busan in the eastern part of the Korean peninsula.

Table 3. SST variation related to the coastal upwelling cold water within 5 days after the typhoons passing by the coastal stations along the eastern parts of the Korean peninsula during 1990~1999

Coastal area	Duration of Typhoon Pass	SST Variation(℃) /5 days after Typhoon Pass
Chukbyon	26~27 July, 1999	-3.54
	22~24 July, 1995	-3.84
	31 Aug.~2 Sep., 1990	-1.82
	23~24 Sep., 1992	-3.03
Pohang	21~22 July, 1999	-2.55
	26~27 July, 1999	-5.25
	29~30 Sep., 1998	-1.40
	22~24 July, 1995	-4.78
	31 July~1 Aug., 1994	-11.4
	23~24 Sep., 1992	-1.28
	22~24 Aug., 1991	-0.74
	31 Aug.~2 Sep., 1990	-2.38
Ulgi	21~22 July, 1999	-1.20
	31 July~1 Aug., 1994	-8.62
	31 Aug.~2 Sep., 1990	-3.24
Gijang	26~27 July, 1999	-2.85
	21~22 July, 1999	-1.48
	25~27 Aug., 1995	-1.58
	31 July~1 Aug., 1994	-4.04
	23~24 Sep., 1992	-2.30
	22~24 Aug., 1991	-0.73
	31 Aug.~2 Sep., 1990	-3.88
Busan	2~3 Aug., 1999	-0.72
	25~27 Aug., 1995	-4.32
	31 Aug.~2 Sep., 1990	-2.25
Mean		-3.17

1~3℃의 저수온 현상을 나타내었다(Fig. 9-c, e). 성층의 강약 정도는 1999년 하계에 205 line의 경우 (Fig. 3, Fig. 9-b) 뚜렸한 성층이 발달되지 않았으며, 제주도 남서연안(314-7station)의 연직 수온분포 양상에서 표층수가 용승한 결과처럼 나타났다(Fig. 9-d).

반면, 태풍이 통과하지 않은 2001년 하계에는 강한 성층 구조를 나타내었으며(Fig. 10), 205 line의 30m층까지 평년에 비해 1~2℃ 고수온 현상을 보였다. 314 line의 경우 수온 25℃ 중심으로 수심 30m층까지 강한 수온약층을 형성하는 등, 성층 현상이 뚜렸하게 나타났으며 평년보다 1~3℃ 뚜렸한 고수온 현상을 보였다. 특히 제주도 남서편 해역에 해당되는 314 line의 6~10 station 에서는 표층뿐만 아니라 저층에서도 1~2℃ 이상 고수온 현상을 보였다(Fig 10-d, e).

4. 고찰 및 결론

태풍이 한반도 근해를 통과할 때 한반도 연안 수온은 평균 0.9℃ 급하강하였다. 한반도 연안중에서 태풍 통과시 수온이 상승되거나 하강되는 변화가 비교적 없었던 곳은 수심이 혼합층 형성 깊이보다

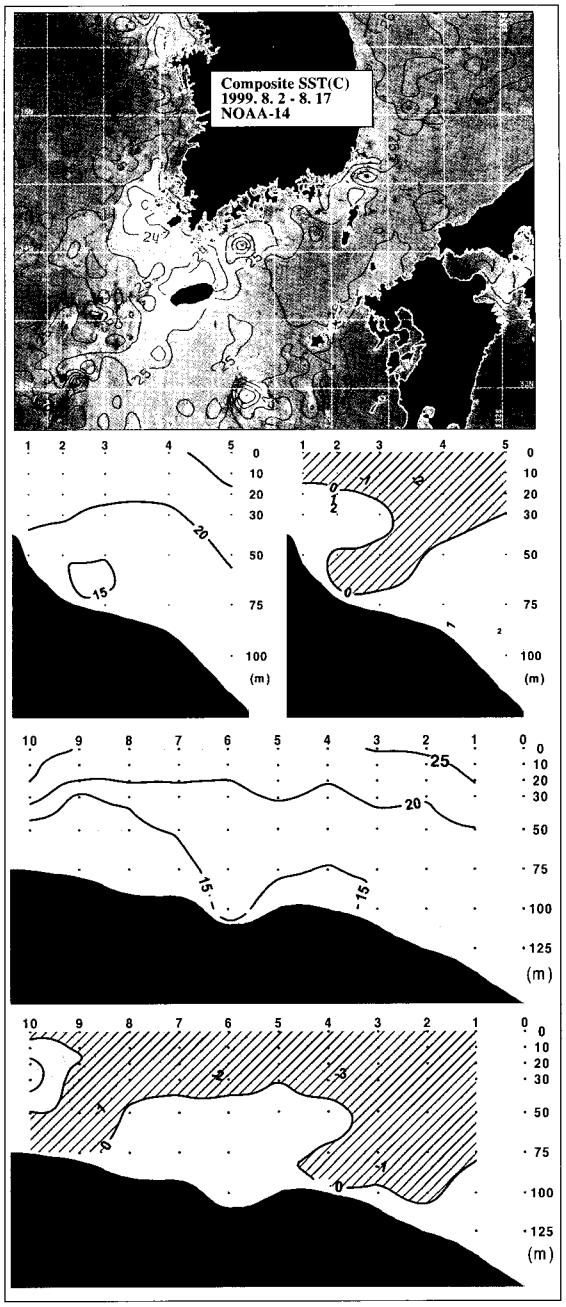

Fig. 9. The water temperatures and the stratifications in the Korean waters in July and August, 1999 dramatically changed by the typhoon passes. (a) Estimated SST using NOAA satellite during 2~17 August. (b) Vertical distribution of water temp.(℃) in 205 line. (c) Vertical distribution of anomalies(℃) in 205 line. (d) vertical distribution of water temp.(℃) in 314 line. (e) vertical distribution of anomalies(℃) in 314 line. ▨: Negative anomalies of water temperature(℃).

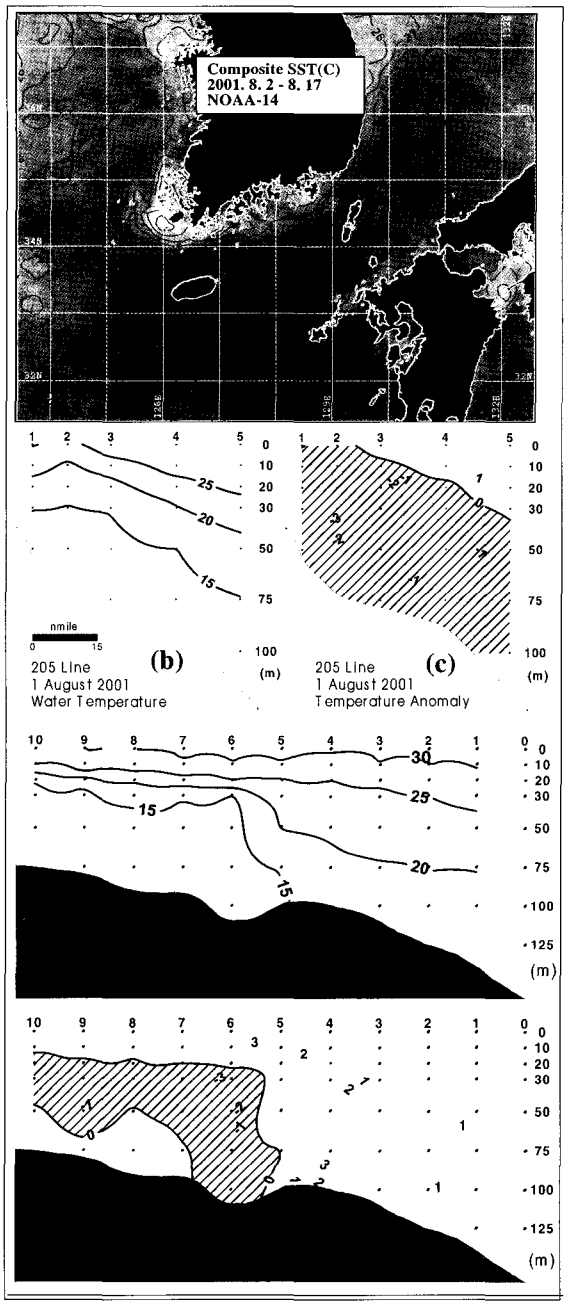

Fig. 10. There were no pass of any typhoons in the Korean waters in July and August 2001. The water temperatures of surface layer in August 2001 were 1~3℃ higher than average values during 35 years(1961~1995). The stratifications were very stronger in August 2001 than ones in August 1999. The same as Fig. 8 except for August, 2001. ▨: Negative anomalies of water temperature(℃).

얕을 때 나타나는 것으로 추정되었다.

태풍 통과시보다 태풍 통과후에 수온의 급하강이 일어나는 해역은 주로 한국 동해 남부를 중심으로 한 동해 연안 해역이었으며, 하계 매년 발생하는 용승 냉수의 발생 기작[17,18]과 관련된 이들 해역에서 풍향 풍속 변화에 태풍이 간접적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한반도의 서편으로 태풍이 통과하는(A type) 경우, 태풍은 동해 연안에서 강한 남풍으로 작용하여 Ekman 수송을 일으킴으로써, 동해 연안 냉수대의 발달을 유도한 것으로 추정된다. 동해 연안을 따라 태풍이 통과하는(B type) 경우, 동해 연안의 냉수대를 강제 소멸케 하였다. 한반도의 동편 근해로 태풍이 통과하는(C type) 경우, 동해 연안에서 북풍으로 작용하여, 주변 해역의 더운 물을 연안 해역으로 이동 접안 시켜 냉수대 소멸과 더불어 수온 상승을 가져오는 등, 동해 연안 냉수대의 발달 및 소멸 등에 크게 영향을 미쳤다.

하계 서해 남부 연안(진도, 태안반도, 장산곶)에서 강한 조류(tidal current)로 인해 표층수가 저층 냉수와 혼합되어 발달되는 조석 전선과 관련된 냉수[19]의 수평분포가 태풍이 한반도 동편 해역으로 통과할 때 해표면수의 수평 확산으로 냉수 규모가 수평적으로 크게 변동되었다.

태풍이 한반도 연근해역을 직접 통과한 연안에서는 0.9℃ 정도, 근해에서는 2℃ 정도의 수온하강 변동을 가져왔다. 千手·渡辺(1999)이 관측한 태풍 통과와 연안 용승 냉수 발생에 의해 표면수온이 6~7℃ 하강한 것을 관측하였는데, 본 연구에서 다수 태풍 통과와 관련된 연안 냉수 유발로 인한 수온 하강 변동 값(3.0~11.5℃)의 결과와 비교적 일치하였다.

태풍이 해당해역을 선회 할 때는 강한 풍향 풍속의 변화가 하계 한반도 연근해역에서 발달되는 냉수대의 규모 변동에 직·간접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 금후, 태풍 통과와 한반도 근해의 이상 고수온 및 저수온 현상 발생간의 관계성 연구를 위한 기초자료로 활용 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 국립수산과학원의 경상과제인 한국해양 관측 및 해황 변동 연구 사업의 일환으로 수행되었으며, 관련 해양조사팀원께 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1) Emanuel, K. A., 1987, The dependence of hurricane intensity on climate, Nature, 326,

483-485.
2) Emanuel, K. A., 1988, The maximum intensity of hurricanes, J. Atmos. Sci., 45, 1143-1155.
3) Miller, B. I., 1985, On the maximum intensity of hurricanes, J. Meteor., 15, 184-195.
4) Evans, J. L., 1993, Sensitivity of tropical cyclone intensity to sea surface temperature, J. Climate, 6, 1133-1140.
5) Evans, J. L., 1990, Encisaged impacts of enhanced greenhouse warming on tropical cyclones in the Australian region, CSIRO Division of Atmospheric Research Tech. Paper, No. 20, 31 pp. [Available from CSIRO/DAR, Private Bag No. 1, Mordialloc, 3195, Australia].
6) Eagleman, J. R., 1985, Hurricanes and tropical cyclones, Meteorology, 177-198.
7) Hong, C. H., 1999, A three-dimensional numerical study of effects of typhoons on oceanographic conditions in the Korea Strait, J. the Korean Society of Oceanography, 34(2), 73-85.
8) 윤용훈, 김충기, 1999, 태풍의 이동경로에 따른 해일 특성 분석, 한국기상학회, 35(3), 344-353.
9) 김복기, 1995, 하계 태풍에 의한 남해안의 수온의 연직변동, 한국해양학회, 1995년도 춘계 학술발표회 요약집, 19.
10) 千手智晴, 渡辺俊輝, 1999, 台風によって引き起こされた山陰沿岸水溫の急低下現象, 日本氣象學會 海と空, 75(1), 1-8.
11) 승영호, 1974, 8월의 한국 동안에서의 수온분포에 관한 역학적 고찰, 한국해양학회지, 9(1-2), 52-58.
12) Lee, J. C., 1983, Variations of sea level and sea surface temperature associated with wind induced upwelling in the southeast coast of Korea in summer, *J. Oceanol. Soc. Korea*, 18(2), 149-160.
13) Byun, S. K., 1989, Sea surface cold water near the southeastern coast of Korea : Wind effect, *J. Oceanol. Soc. Korea*, 24(3), 121-131.
14) 국립수산진흥원, 1991~2000, 1990~1999년도 해양조사연보, 제39-48권.
15) 국립수산진흥원, 1991~1998, 1990~1997년도 한국근해수온 분포도.
16) 국립수산진흥원, 1999~2000, 1998~1999년도 한국근해 해양정보.
17) 이동규, 권재일, 한상복, 1998, 감포-울기 연안해역에서 발생하는 냉수대 현상과 해상풍과의 관계, 한국수산학회지, 31(3), 359-371.
18) 서영상, 장이현, 황재동, 2001, 하계 동해 연안역에서 발생하는 냉수역의 시공간적 변동 특성, 한국수산학회지, 34(5), 434-444.
19) 정종률, 이태신, 1990, NOAA 자료를 이용한 여름철 한국 서안의 조석전선연구, 한국지구과학회지, 11(3), 276-282.