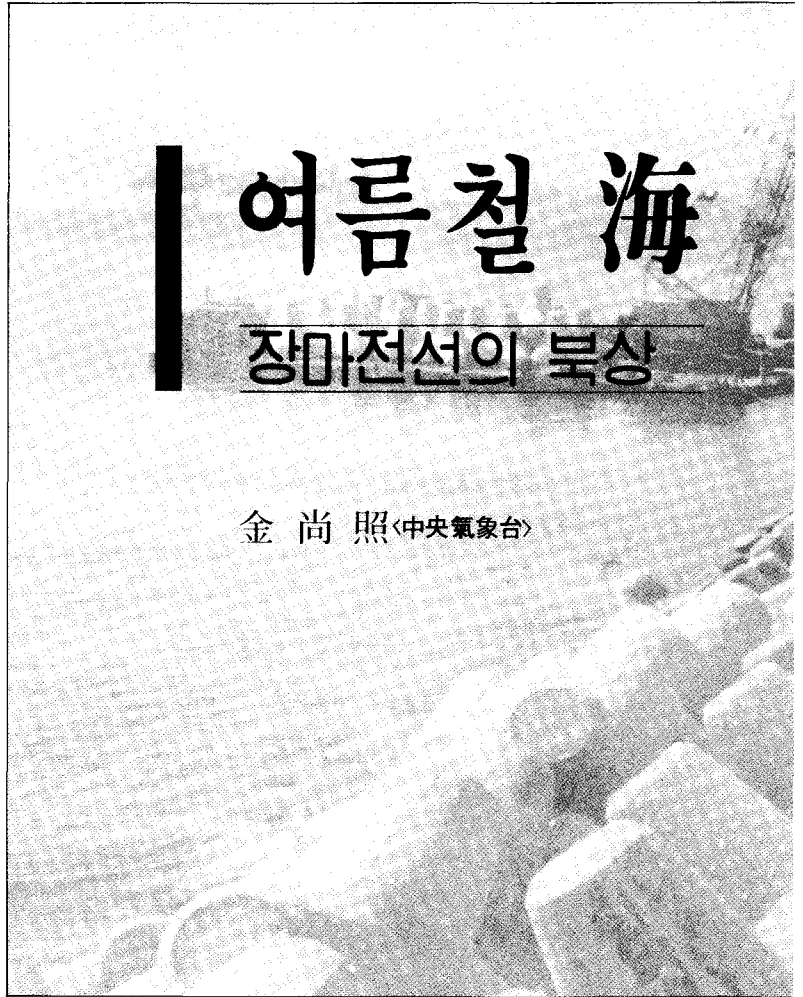


# 여름철 海

## 장마전선의 북상

金 尚 照 <中央氣象台>



해상활동과 기상은, 우리의 일상생활에 미치는 날씨의 영향에 비하여 경제적 규모나 안전성에서 보다 밀접한 관계를 갖는다. 특히 해안에 위치한 항구에는 각종 선박의 입출항 뿐만 아니라 하역과 시설공사가 빈번하며 특수구조물이 설치되어 있어 기상재해를 입을 대상이 많은 셈이다.

기상재해는 강한 비바람이나 높은 파도에 의한 파괴적 손실 뿐만 아니라 생산활동에 장애

를 주는 모든 경제적 손실을 포함한다. 따라서, 폭풍우가 아닌 지리한 장마비나 짙은 안개도 주요 재해요인이 된다.

우리나라 여름철의 날씨는 무더위, 장마, 태풍으로 대표되므로 재해요인이 집중된 계절로 볼 수 있다.

7, 8, 9월의 기상은, 고온다습한 해양성기단인 북태평양 고기압의 확장과 이에 따른 장마전선의 북상 그리고 태풍의 내습으로 요약된다.

# 岸의 氣象

## 그리고 태풍



태풍 (Typhoon) 이란, 적도부근 해상에서 발생한 열대저기압으로서 강한 폭풍우를 동반하며 최대풍속이 34 m/sec 이상에 달하는 것을 말한다.

우리나라와 주변해역에 영향을 미치는 태풍의 발생위치는 북태평양의 남서해역으로서 북위 5°~25°, 동경 120°~160°인 광범위한 해역에 해당된다. 이 해역에서 태풍은 연평균 27~28회 발생한다. 시기적으로는 7, 8, 9, 10월에 집중되어 전체의

약 70%에 달하는 18~19회가 이 4개월동안 발생하며, 특히 8월에는 5~6회가 발생하여 가장 높은 빈도를 나타낸다.

각 지역 특히 각 해안지방이 태풍의 영향을 받는 정도는 태풍의 진로에 좌우된다. 태풍진로를 중심으로 어느 쪽에 놓이는가, 또는 바람의 방향과 주변 지형 및 해면의 크기에 따라 폭풍우의 양상이 달라진다.

일반적으로 태풍의 이동은 발생초기에는 서쪽으로 진행하

다가 점차 북상하여 북위 25°선을 넘으면 충분히 발달하여 북쪽으로 진행하게 되며, 그후 점차 북동쪽으로 전향하는 성질을 가지고 있다. 이와 같이 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 시계방향으로 이동하는 것을 흔히 정상진로라 부른다. 이에 반하여 전혀 예측하기 어려운 진로를 이상진로라 한다.

정상진로의 경우, 태풍은 6월에서 10월까지 시간이 경과하면서 서에서 동으로 진로를 이

동시킨다. 즉, 6월의 태풍은 발생 후 계속 서진(西進)하여 남중국해상으로 향하고, 7월의 태풍은 대만 부근에서 중국해안을 따라 북상하여 우리나라 서해를 통과, 북동진하고, 8월의 태풍은 동중국해로부터 북상 후 북동진하여 우리나라를 거쳐 동해로 진행한다. 9월 이후에는 북태평양 고기압이 물러남에 따라 태풍경로도 동쪽으로 이동하여 9월에는 오키나와 동쪽해상을 지나 일본열도로, 10월에는 일본 남동해상 멀리 지나가게 된다.

태풍의 발생원인은 특정해역에서 7, 8, 9월에 집중적으로 발생하는 특성을 규명함으로써 알 수 있다. 편동풍대인 열대해상의 해수면 온도가 26.5°C 이상인 때 하층에서는 공기의 와도(渦度, Vorticity)가 크며 불안정한 상태가 되어 열대성 저기압이 형성되고 수증기의 응결에 따른 잠열방출(潛熱放出)에 의하여 에너지를 증대·발달하게 된다.

태풍의 세기는 다른 자연현상과 비교할 수 없을 정도로 막대하다. 그 위력은 에너지의 양으로 비교할 때 일본 나가사키에 투하된 원폭의 수만배나 되는 것으로 알려져 있다.

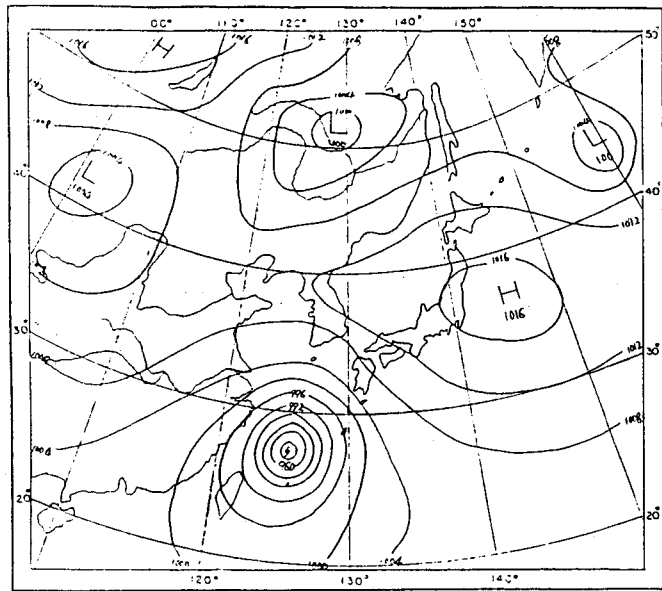
일반적으로 태풍의 강도는 중심기압과 최대풍속을 기준으로 구분한다. 우리나라에 영향을 미치는 태풍은 주로 중심기압 950~980mb, 최대풍속 30~50m/sec의 소위 B급에 해당된다. 태풍의 영향권을 정량적으로 정하기는 쉽지 않다. 구름의 분포범위를 기준으로 하면 대개는 반경이 300~400km 정도이

며 간혹 반경 1,000km에 이르는 수도 있다. 바람의 경우 해안의 위험이 큰 풍속 25m/sec인 범위를 기준으로 할 때 약 200km까지로 볼 수 있다. 한편 일상 생활에서 강한 바람으로 느낄 수 있는 10m/sec의 범위는 반경 약 800km까지 이른다.

강우현상은 호우성으로서 강한 상승기류에 의한 중심역강우와 중심 통과 1~2일 전에 내리는 전선강우로 특징 지워

진다. 태풍이 북상할 때에는 그 동쪽에 북태평양 고기압이 있으므로 이 경계에서 기류가 수렴선(收斂線)을 형성하여 강한 상승기류가 생성된다. 여기에 지형에 의한 상승효과가 겹치게 되면 집중호우가 나타난다. 비구름도 나선형으로 열지어 있어 태풍이 접근할 때 1~2시간을 주기로 호우가 반복되는 수가 많다.

그림 1 태풍접근시의 대표적 일기도



## ■ 저기압성 해일

태풍은 강풍과 호우이외에 해안을 통과할 때에는 저기압성 해일을 일으켜 큰 재해를 가져오는 수가 있다.

이것은 해안기상에서 매우 중요한 요소이므로 해일의 최고수위의 계산과 예측의 방법에 대하여 언급하고자 한다.

저기압성 해일(Storm Surge)은 강풍과 낮은 기압으로 인하여 해안의 수위가 이상적으로

상승하여 육지로 침입한 현상이다. 발생원인은 강풍과 낮은 기압과 같은 주된 원인 이외에 지구의 자전, 천문조(天文潮, Astronomical tide), 강의 유입, 쇄파(Breaking wave) 등이다.

강풍에 의한 저기압성 해일의 최고수위는 다음의 식으로 구해진다.

$$h = CFW^2/D$$

여기서, F는 취정거리(Fetch length), W는 풍속, D는 수심, C는 상수이다.

기압의 경우에는 기압이 1mb 하강하면 수위는 1cm 정도 올라간다. 또한 만조시에 태풍이 통과하게 되면 많은 강수량과 더불어 한층 더 수위가 높아진다. 저기압성 해일은 이것을 지배하는 유체역학 방정식들에 의한 수치모형과 경험적인 방법에 의하여 예보할 수 있다. 경험적인 방법에 의한 예보는 다음의 식으로 구할 수 있다.

$$h = a(P_0 - P) + bV^2 \cos(\theta - \theta_0) + C$$

여기서 h는 저기압성 해일의 최대수위,  $P_0$ 는 가장 가까운 기상관측소에서 관측된 평균기압, P는 태풍의 최저기압, V는 최대풍속,  $\theta_0$ 는 저기압성 해일을 일으키는 주된 풍향  $\theta$ 는 국지 풍향, 그리고 a, b, c는 여러 경로의 태풍자료로부터 얻어지는 계수들이다. 위의 식은 예보 현업부서에서 많이 사용되는 식이나 다음의 가정하에 적용된다.

즉, (1)태풍의 강도가 약해지지 않을 때, (2)태풍이 해수면을 고조시키는 가장 효과적인 경로로 이동할 때, (3)최대해일이 천문조와 동시에 일어날 때이다.

우리나라는 태풍진로에 따라 모든 해안에 저기압성 해일이 발생할 가능성이 있으나 주로 남동해안에서 잘 발생한다.

## ■ 장마 전선

여름철에는 차갑고 메마른 시베리아 고기압이 약화되고 고온다습한 북태평양 고기압이 우리나라까지 밀고 올라오게 된다. 이 두 고기압 사이에 전

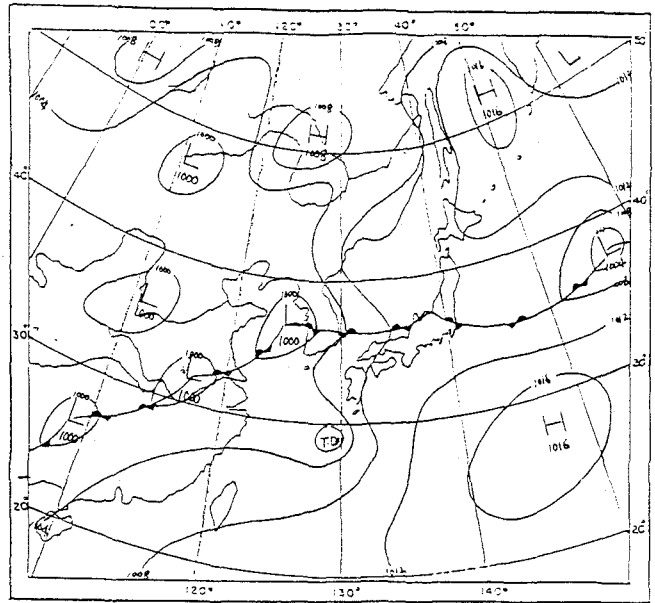
선대가 형성되는데 이것을 태평양 한대전선 또는 “장마전선”이라 한다. 이 전선대는 한 자리에 머물면서 그 전선대를 따라 이동하는 저기압 때문에 잦은 강우현상을 보인다. 우리나라에서는 대체로 6월 하순에서 7월 중순까지 장마전선의 영향을 받게 된다. 지역적으로는 남부지방이 먼저 영향을 받게되며 중부지방은 7월에 들어서 장마가 시작된다.

장마기간 동안에는 집중호우가 가끔 나타난다. 이것은 장마전선에서 발생하거나 중국대륙으로부터 이동해 오는 저기압

에 의한 것이다. 특히, 중국 남부지방에서 발생, 우리나라로 이동하는 저기압은 고온다습한 기류를 유입시켜 집중호우를 야기한다.

이러한 호우는 2일 내지 수일에 걸쳐 나타나는 것이 보통이며, 강우량은 대개 200~300mm 정도이다. 장마기간 동안 내리는 비는 우리나라의 평균 연강우량인 1,300mm의 약 70% 이상을 차지하여 수해를 가져다 준다. 장마는 북태평양 고기압이 확장되어 장마전선을 만주 지방까지 밀어 올리는 7월 하순경에나 끝나게 된다.

그림 2 장마전선의 영향을 받은 대표적인 일기도



## ■ 雷 電

여름철에 나타나는 특징적인 악기상(惡氣象)으로는 뇌전현상이 있다. 번개는 태풍에 동반되기도 하나 기압배치상 날씨가 좋은 날에도 일사에 의한 강한 대류작용으로 생기는 적

란운(積亂雲)에서 소나기나 우박과 함께 벼락의 형태로 피해를 준다.

뇌우(雷雨)현상은 지구 전체에 걸쳐 매 순간 약 2,000건 일어나고 있으며, 각 뇌우(雷雨)에서는 30~50회의 번개가 치는 것으로 알려져 있다.

대부분의 번개는 피해를 주

지 않거나 알지 못하게 벼락을 때리지만, 실제로는 경제적 손실과 인명피해를 일으킬 가능성이 매우 높다. 벼락에 의한 피해유형은 인명피해, 산불발생, 전력설비의 기능마비, 노출된 전자장비와 산업설비의 훼손 등 다양하다.

우리나라의 경우, 각 기상관측소에서 관측되는 뇌전일수는 연간 약 15일이며, 주요 해안측 후소에서 여름철 뇌전일수는 표1과 같다.

과거의 관측방법이 시청각에 의존한 점을 고려할 때 인접 관측점과의 중복을 피하여 10소만을 독립 관측점으로 보아 우리나라 전역에서는 연간 약 150건의 뇌전현상이 일어나는 것으로 판단된다.

최근 중앙기상대가 설치한 낙뢰관측장비에 의한 관측결과, 하나의 뇌우 시스템이 발생·이동·소멸하면서 여름철이 아닌 때에도 거의 1,000회의 낙뢰가 발생한 것으로 나타내고 있다. 앞으로 낙뢰관측장비가

자료를 축적하게 되면 우리나라의 낙뢰현상을 보다 명확히 규명하게 될 것이다.

벼락의 전기적 특성은 일반적으로 전압 1억볼트(V), 전류 5만 암페어(A), 온도는 약 3만도(°C)인 것으로 보고 되어 있다. -표1-

## ■ 海 霧

여름철 해난사고는 바다에서 발생하는 안개 즉, 해무에 기인하기도 한다.

해무는 따뜻하고 습한 공기가 차거운 수면위를 지날 때 하층공기가 냉각되면서 형성되는 것으로서 우리나라는 여름철 북태평양 고기압이 밀어 올라 올때에 자주 발생한다.

이 현상은 시정(視程)을 악화시킬 뿐 아니라 낮은 온도, 높은 습도와 소금기 때문에 교통, 산림, 농업, 건강 등에 해로운 영향을 미친다.

우리나라의 해무발생은 시적으로 6, 7월에 집중되어 있으

며 지역적으로는 해안별 특성 보다는 항구별 특성이 뚜렷하다. 표2에 나타난 바와 같이 울릉도, 인천, 여수, 울진, 부산에서는 6, 7월에 10여 차례 이상의 안개일수를 보이고 있다.

우리나라 해안의 평균 해무 지속시간은 4~5시간인 것으로 나타나 있다.

하나의 특징은 대부분의 항구에서는 7월에 안개일수가 많으나 울진의 경우에는 6월에 최다빈도를 보이고 있는 점이다.

이밖에 해안기상의 특징적 요소로는 해륙풍을 들수 있다. 기압계에 의한 바람이 없는 경우, 여름철의 강한 일사량(日射量)이 바다와 육지의 표면온도에 차이를 주어 낮과 밤에 방향이 반대인 바람을 일으키는 것이 해륙풍이다.

낮에 햇빛에 의한 지면온도가 가장 높아지는 오후 2~3시경에는 육지에서 강한 상승기류가 형성되고 이 공간을 메꾸려는 비교적 시원한 공기가 바

<표 1> 주요해안의 월평균 뇌전일수

	울릉도	속초	울진	포항	부산	마산	중부	여수	완도	제주	서귀포	목포	군산	인천
7월	0.9	2.5	3.0	2.5	2.4	2.3	2.1	2.6	2.3	3.3	4.5	2.5	2.4	2.9
8월	1.2	1.2	2.4	2.9	1.5	2.9	1.6	1.8	1.5	2.8	3.1	1.8	2.0	1.7
9월	0.9	0.7	0.6	0.5	1.5	1.1	1.1	0.8	0.6	1.3	2.0	0.5	0.9	1.1

<표 2> 주요항구의 월평균 안개일수

	울릉도	속초	울진	포항	부산	중부	여수	완도	제주	서귀포	목포	군산	인천
6월	10.8	4.6	7.3	1.6	4.4	2.0	4.3	4.4	4.4	2.9	3.0	4.0	8.6
7월	15.4	4.8	5.3	3.6	5.8	3.5	8.6	7.4	2.5	3.1	3.4	3.2	10.9
8월	8.1	1.8	0.3	1.5	1.0	0.4	1.0	2.3	0.1	2.0	0.9	2.4	3.3
9월	3.7	0.2	-	0.7	0.7	0.6	0.3	0.1	-	1.4	1.0	3.2	2.0

〈표 3〉 월별 평균강우량(mm)

	울릉도	속초	포항	부산	충무	여수	완도	제주	서귀포	목포	군산	인천
7월	143	217	190	243	240	256	263	212	261	191	232	288
8월	124	276	156	199	237	207	232	242	206	170	220	236
9월	143	158	150	182	161	151	143	203	138	126	131	136

다로 부터 불어오게 된다. 이것이 해풍인 것이다. 밤에는 반대 현상인 육풍이 불게 된다.

해풍은 오전 10시경부터 시작되어 오후에는 최대 4~7m/sec까지 풍속이 올라가는 수도 있다. 이러한 바람은 내륙 20~30km까지 나타난다.

해안지방에서는 해륙풍이 정상상태에서 벗어나 풍향이 반대가 될 때 날씨가 나빠질 것으로 예측하는 것도 유용한 것이다.

### ■ 해안기상의 특성

우리나라의 동, 남, 서해안의 기상특성을 해안측후소의 관측 자료를 통하여 강우와 바람을 기준으로 살펴본다.

강우량과 강우일수는 각 해안별로 큰 차이를 나타내지 않고 항구별로 다소의 차이를 보인다.

월별 강우량 변화는 30년 평균치를 기준으로 볼때, 7월에는 140~280mm, 8월에는 120~280

mm 그리고 9월에는 125~200mm로 나타나 있다. 지역별 특성은 울릉도, 속초, 제주를 제외하고는 모두 7, 8, 9월의 순으로 강우량이 감소하는 경향을 보인다. 울릉도의 경우 7, 9월에는 140mm정도이나 8월에 120mm 정도로 감소하는 현상을, 속초의 경우에는 8월에 최대강우량에 해당하는 275.8mm를 보이다가 9월에는 158mm 정도로 급격히 감소하는 현상을 나타낸다. 한편, 제주는 8월에 다소 많은 강우량을 보이나 7, 8, 9 3개월에 걸쳐 큰 변화없이 200mm 이상을 나타낸다(표3참조)

강우일수는 7월에 11~16일, 8월에 9~14일 그리고 9월에는 8~12일 동안 1mm 이상인 경우를 보이고 있다.

바람의 특성은 10분 평균풍속의 최대치가 8.0m/sec 이상인 날의 빈도를 기준으로 살펴본다. 평균풍속이 8.0m/sec인 때의 순간적인 최대풍속은 13.0m/sec 이상으로 나타나는 것이 보통이므로 파도가 2~3m 이상

이고 백파가 광범위하게 나타나는 정도로서 강풍으로 볼 수 있다.

표4에 나타나 있듯이 바람의 경우 같은 해안에 속하더라도 특정 지점별로 큰 차이를 보인다. 특히, 부산과 울릉도에서는 여름철의 반에 해당하는 45일 정도가 평균풍속 8.0m/sec를 나타내고 있다. 지형적 특성을 뚜렷히 보이고 있는 경우로는 제주와 서귀포로서 제주가 거의 2배 만크거나 서귀포보다 강풍이 빈번하다는 점이다(표4 참조)

최대풍속을 기준으로 비교하면 같은 해역에 속해 있는 관측점 사이에 매우 큰 차이를 보인다.

1951년에서 1980년까지 30년 통계에서 태풍이라 불리우는 한계풍속인 34m/sec가 나타난 경우를 살펴보면 7월에는 울릉도, 목포, 8월에는 울릉도, 부산, 제주, 목포, 인천이며 9월에는 울릉도, 부산, 여수, 제주, 목포로 나타나 있다.

〈표 4〉 평지풍속 8.0m/sec가 나타난 평균일수

	울릉도	속초	울진	포항	부산	강릉	충무	여수	울산	제주	서귀포	목포	군산	인천
7월	15	4	11	11	17	5	8	2	4	11	5	15	12	10
8월	14	5	12	11	16	5	8	7	6	11	7	11	12	7
9월	14	6	13	13	14	6	6	15	3	12	5	13	14	7