

# 겨울철 극동 아세아의 저기압의 발달기구

韓 英 鎬\*

## The Mechanism of Development of Cyclones in the Area of the Far East Asia

Young Ho HAN\*

### Abstracts

In the area of the Far East Asia, cyclones are observed 157ea in winter season during the years(1966~1974).

Some of them are most difficult to be forecasted due to the extreme irregularities, have carried out synoptic analysis.

The rapid development of cyclones can be attributed to the descending of cold air mass surrounding the axis of the Jet Stream due to the cyclonic rotation, and the lowering of the Jet axis.

The Relationships between upper trough line and max. (or min) axis of upper air temperature on the 700mb contributes to the development of the cyclones.

### 서 론

겨울철에 만주, 중국 또는 대만부근해역에서 발생하여 우리나라 부근을 통과하는 저기압들은 북태평양인 캄차카반도 부근해역까지 진출하는 경향을 뚜렷하게 나타내고 있다.

저기압들이 우리나라 부근에 접근하면서 이미 발달되었거나 발달과정에 있는 것은 그 예보가 용이하지만 발생초기에는 아주 규모가 적은 저기압이 동해나 일본 동안을 따라 진행, 북상하면서 급속히 발달하는 경우에는 예보자의 일반원칙이외에 예보자간의 통념으로 되어 있는 경험칙을 활용하여도 예보가 빗나갈 때가 많다.

이러한 것에 대한 연구는 金(1953~1972)이 봄의 우리나라 동해상의 선풍에 관한 연구가 있으나 우리나라 인근해역을 벗어나 북서태평양까지 진출하는 저기압의 발달기구는 아직까지 연구되어 있지 않다.

다른 해역보다 북서태평양의 캄차카 연안 해역은 우

리나라 어선들이 진출하고 있는 중요한 어장으로 폭풍 중에도 피항할 수 있는 항구가 없어 일기예보에 대한 의존도가 매우 높다.

또한 겨울철의 극동 아세아에서는 cP 기단이 최성기에 달하여 그 세력이 광범위하게 영향을 미치고 있어 이것에 대한 경계는 늘 하고 있으나 시베리아 고기압 사이사이 끼어있는 저기압이 가끔 불규칙하게 발달하여 그것에 대한 예보가 매우 곤란할 때가 많다.

본 논문은 최근 9년간(1966~1974)의 기상자료에 의하여 극동 아세아에서의 저기압의 진로를 조사하고 각 진로에 따른 특성을 규명하고 특히 예보가 곤란했던 경우를 선택하여 종관기상학적인 입장에서 그 특성을 분석하고 수직구조에 의한 발달기구를 해석함으로써 일기예보에 기여코자 한다.

### 자료 및 방법

저기압의 진로에 관하여서는 기상월보(1966~1974)

\*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan.

9년분에서 Fig. 1과같이 A, B, C, D로 발생내지 통과 지역을 구분하여 조사하였고, 그 중 현저히 발달하여 칸차카근해에서 50kt 이상의 폭풍을 동반하였던 저기압만을 따로 집계한 것이 Table 1과 같이 8개이다.

이들 저기압의 개별적인 특성을 분석하기 위하여 인쇄일기도(1970~1974)5년분을 이용하였다.

특히 발달하였던 1971년 12월 13일의 저기압과 이와 비교하기 위한 1973년 1월 24일의 저기압에 대하여서는 저기압이 통과직전과 통과 중에 대기의 수직구조를 분석시켜 Fig. 1에서와 같이 소련의 Juzno-Sahalinsk (32150, 46°55'N, 142°52'E)에서 부터일본의 Sapporo (47420, 43°03'N, 141°20'E), Akita(47582, 39°43'N, 140°06'E), Wajima(47600, 37°23'N, 136°54'E),

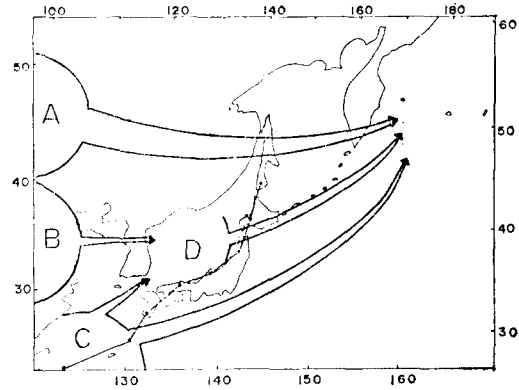


Fig. 1. Classification of the path of developing cyclones.

Table 1. Cyclones developing rapidly in the area of Far East Asia during winter. (1970~1974)

Symbol	Date	Initial press. of center(mb)	Min. wind speed(kt)	Final press. of center(mb)	Max. wind speed(kt)	Path
A	1970. 12. 11	1018	20	980	70	BD
B	1971. 12. 13	1024	20	984	70	BD
C	1971. 1. 18	1020	10	998	55	C
D	1974. 1. 20	1020	10	976	60	CD
E	1971. 2. 21	1016	10	982	50	CD
F	1972. 2. 25	1012	10	980	60	CD
G	1973. 2. 3	1018	5	976	50	C
H	1974. 2. 16	1016	0	988	50	C

Yonago(47744, 35°26'N, 133°21'E), Kagoshima (47827, 31°34'N, 130°33'E), Naze(47909, 28°23'N, 129°30'E), Ishigakijima(47918, 24°20'N, 124°10'E)을 연결하여 일본을 남북으로 가르는 수직 단면도를 Radiosonde관측치를 이용하여 작성하였다.

## 결과 및 고찰

### 1) 저기압의 발생횟수

겨울철 우리나라 부근에 발현한 저기압을 월별로 조사한 결과는 Table 2과 같다.

Table 2. Monthly occurrence frequency of cyclones in the Far East Asia (1966~1974)

PATH	MONTH			
	Dec.	Jan.	Feb.	Total
A	18	15	22	45
BD	22	13	18	53
CD	2	6	7	15
C	6	14	14	34
Total	48	48	61	157

이것에서 보면 겨울철 우리나라 부근에서 발현하여 칸차카 반도 연안까지 진출하는 저기압의 수는 157개로 년 평균 17개였다. 이것을 월별로 보면 4기단의 최성기인 12월과 1월의 발현 횟수는 각각 48개였으므로 년 평균 5개의 저기압이 발생했고, 2월에는 좀 더 증가해서 61개로 년 평균 7개였다.

또한 이것을 경로별로 보면 A, 즉 만주 내륙에서 발생하여 우리나라 북단인 만주 대륙을 통과한 저기압의 총수는 45개로 전체의 28%였으나 그 정도가 미약하여 그렇게 큰 피해는 주지 못했다. BD, 즉 중국에서 발생하여 한국황해와 동해를 통과하여 일본의 북해도로 진입하는 저기압의 총수는 53개로 전체의 36%였고, CD, 즉 대만 부근에서 발생하여 동해를 통과하는 총 15개로 전체의 13%였다. 끝으로 C는 대만에서 발생하여 일본 남부해역을 통과하여 칸차카 반도 연안까지 진출한 저기압으로 총 34개였으며 전체의 23%였다.

이상에서와 같이 BD 경로가 전체의 36%로 가장 많았고, CD 경로가 전체의 13%로 가장 적었다.

Table 3. Monthly mean values of cyclones according to the path

Path	A				BD				CD				C			
	initial values		final values		initial values		final values		initial values		final values		initial values		final values	
	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)	air press. (mb)	wind speed (k/t)
Dec.	1014	18	1002	31	1019	10	1002	41	1020	5	988	35				
Jan.	1021	20	1015	8	1021	8	1008	40	1013	10	994	53			1004	46
Feb.	1020	13	1011	8	1018	8	1000	36	1018	7	1000	50			994	45

이 저기압들의 초기상태와 캄차카연안 해역에서의 상태를 비교하면 Table 3에서와 같이 기압강하도는 A경로 일 때가 제일 작았으나 CD 경로일때는 가장 컸다. 또한 풍속 변화량은 C, CD 경로일 때가 최대였고, A 경로 일 때가 제일 작았다.

2) 종관 기상상태

① A(1970년 12월 11일의 저기압)

11일 12Z 황하하류 부근에서 1018mb의 저기압이 남동진하여 12일 12Z에는 한국 중부지방을 통과하여 13일 12Z에 캄차카반도 연안까지 진출하여 중심 시도는 980mb로 강화하였으며 최대풍속은 70k/t이다.

이 저기압이 북해도 부근을 통과할때 700mb면의 상층골은 북해도의 상공을 남북으로 지나고 등온선의 극대축은 상층 골과 나란하게 놓여있다.

② B(1971년 12월 13일의 저기압)

13일 00Z에 황하하구에 있던 1022mb의 저기압은 Fig. 2와 같이 13일 12Z에 황해를 지나 우리나라 서해

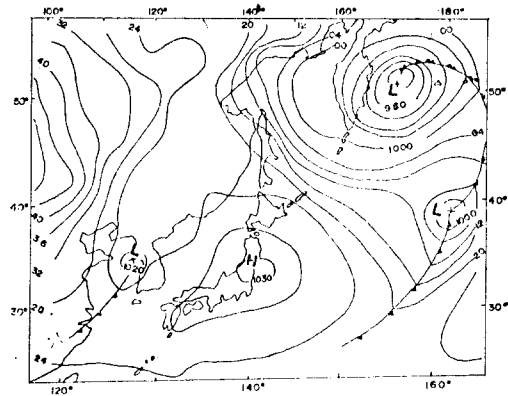


Fig. 2. Surface chart, 12Z Dec. 13, 1971

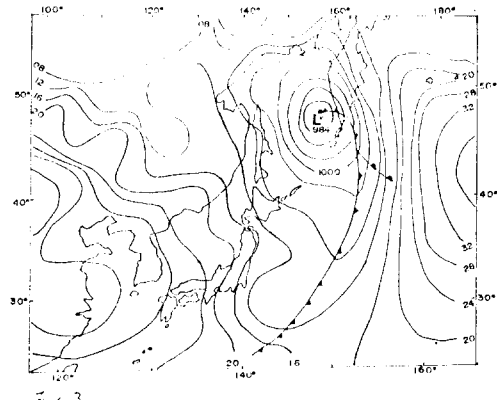


Fig. 3. Surface chart, 12Z Dec. 15, 1971.

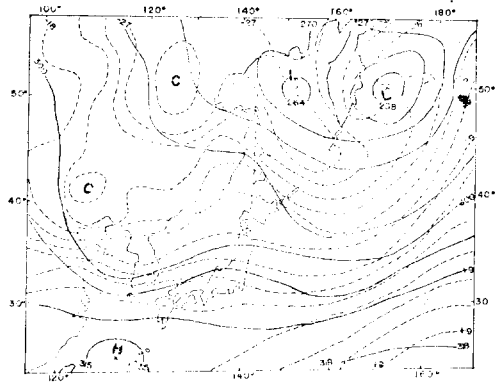


Fig. 4. 700mb chart, 12Z Dec. 13, 1971.

안 지방으로 진출하여 그 중심이 북해도를 지나 15일 12Z에는 Fig. 3에서와 같이 캄차카반도 연안에 도착하여 중심시도 984mb, 최대 풍속 70k/t의 폭풍을 동반하였다. 일본을 통과하던 13일 12Z의 700mb면 일기도는 Fig. 4와 같다.

여기서 상층기압골 하단에서 기온극소축이 만난다.

③ C(1971년 1월 18일)

18일 12Z 양자강 하구에서 발생한 1020mb 저기압이 일본 남부 해안을 따라 북상하면서 23일 00Z에 캄차카 반도에 도착했을 때는 중심시도가 948mb, 최대 풍속 55k/t였다.

20일 12Z에 700mb면의 상층골 전방에 극대축이 놓여 있으며 골의 상단에 접근한다.

④ D(1974년 1월 20일의 저기압)

20일 00Z에 양자강 하구에서 발생한 1020mb의 저기압은 동진하여 우리나라를 거쳐서 계속 북상하여 22일 00Z에는 캄차카 반도에 도착한다. 이때의 중심시도는 980mb, 최대풍속 60k/t였다.

21일 12Z에 700mb면의 상층골은 일본을 남북으로 길게 뻗어 있고 등온선의 극대축은 상층골과 나란히 놓여 있다.

⑤ E(1971년 2월 21일의 저기압)

21일 00Z에 양자강 하구에서 발생한 저기압의 중심시도는 1016mb였던 것이 우리나라를 지나 23일 12Z에 북해도 동부해역에 도착했을 때의 중심시도는 994mb였다.

그후 24일 12Z에 캄차카 반도에 도착한 저기압의 중심시도는 984mb였고, 최대 풍속은 50k/t였다.

22일 12Z에 700mb면의 상층골은 북해도에서 일본 구주지방을 가로지르고 있으며 등온선의 극대축은 상층골과 나란히 놓여 있다.

⑥ F(1972년 2월 15일의 저기압)

25일 00Z에 양자강 하구에서 발생한 1016mb의 저기압이 남동진하여 우리나라를 지나 동해를 거쳐서 27일 12Z에 982mb의 저기압으로 북해도 연안에 도착했으며, 28일 00Z에 캄차카 반도 연안에 도착했을 때의 중심시도는 980mb, 최대풍속 60k/t였다.

26일 12Z에 700mb면의 상층골은 북해도 상공을 지나 북서쪽으로 뻗어 있으며 등온선의 극대축은 상층골의 앞단에 접근한다.

⑦ G(1973년 2월 4일의 저기압)

3일 12Z 양자강 상류에 있던 1016mb의 저기압이 동진하여 5일 00Z에 한국 남부지방, 6일 00Z에 북해도 남부해역, 7일 12Z에 캄차카 연안에 도착했다.

이때의 중심시도는 964mb, 최대풍속 50k/t였다.

4일 12Z에 700mb의 상층골은 대만상공에서 대한해협을 거쳐 북해도까지 연결되어 있으며 등온선의 극대축은 상층골 하단에 접근하여 뻗어 있다.

⑧ H(1974년 2월 16일의 저기압)

16일 12Z에 양자강 상류에 있던 1016mb의 저기압이 17일 12Z에 일본 남부해안을, 18일 12Z에 북해도 근해를 통과 19일 12Z에 캄차카 근해에 도착했다.

이때의 중심시도는 988mb, 최대풍속 50k/t였다. 17일 12Z에 700mb면의 상층골은 북해도에서 일본 동부해역으로 뻗어져 있으며 등온선의 극대축은 상층골 하단에 접근된다.

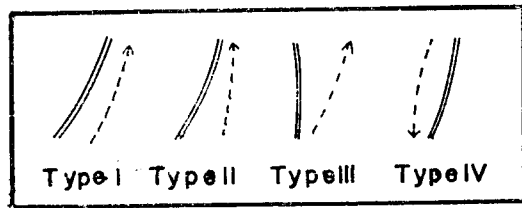


Fig. 5. Showing the relations between upper trough line(double line) and max. (or min.) axis of upper air temperature (dashed line) on the 700mb chart.

I형에서 II형까지는 상층골의 전방에 기온 극대축이 북쪽으로 뻗어있는 경우인데 이중 II형과 같이 기온 극대축의 앞단이 상층골로 접근할 경우에는 저기압 C, F와 같은데 이때는 저기압이 현저하게 발달되고 있다. I형 경우도 저기압 A, D의 경우와 같이 발달한다. 그러나 III형은 저기압 G, H의 경우인데 이때는 I, II형과 같이 현저하게 발달하지는 않는다. IV형은 저기압 B 경우인데 이때는 매우 발달한다.

이것은 兪(1972)이 상층에서 강력한 한기의 유입이

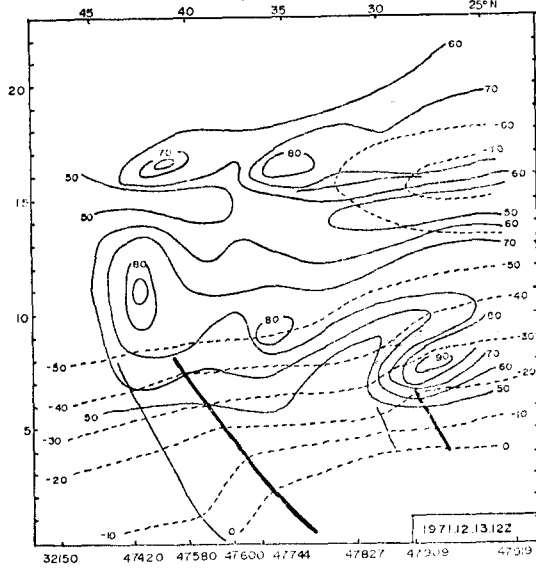


Fig. 6. Vertical section along line on Fig. 1 isotherms, dashed lines(°C); isotachs, thin solid lines(m/sec)(12Z Dec. 13. 1971)

있을 경우에는 저기압이 매우 발달한다는 해석과 잘 일치한다.

### 3) 수직단면

북서 태평양인 캄차가 반도 연안에서 가장 폭풍이 심했던 1971년 12월 13일의 저기압(B)이 일본을 지날 때의 수직단면도는 Fig. 6과 같다. 그림에서와 같이 저기압이 통과직전 12월 13일 12Z의 수직단면도를 보면 43°N, 11km 상공에 중심풍속 80m/sec의 Jet류가 통과하고 있다.

그러나 저기압이 통과하는 14일 12Z의 수직단면은 Fig. 7과 같다. Jet류의 중심은 13일에 비해서 40°N, 5km 상공까지 하강하였다, 이와같은 Jet류의 위치 변화에서 고위로부터 저위도 지방으로 남하하는 한기층의 막대한 양이 저기압 후면으로 하강함을 뜻하며, 이에 따르는 위치에너지의 감량은 저기압 발달에 중요한 에너지원이 될 수 있다. 이것을 뒷받침하여 주는 이론은 Newton과 Persson(1962)의 수직단면도 연구에서 아열대 Jet류와 상층 풍계의 특성 조사와 Fujii(1966)의 아열대 Jet류 소장과 한대 Jet류의 관계분석이다. 따라서 Jet류의 위치변동이 저기압 발달과는 서로 밀접한 관계가 있는 것으로 볼 수 있다.

특히 강력했던 1971년 12월 15일의 저기압과 비교

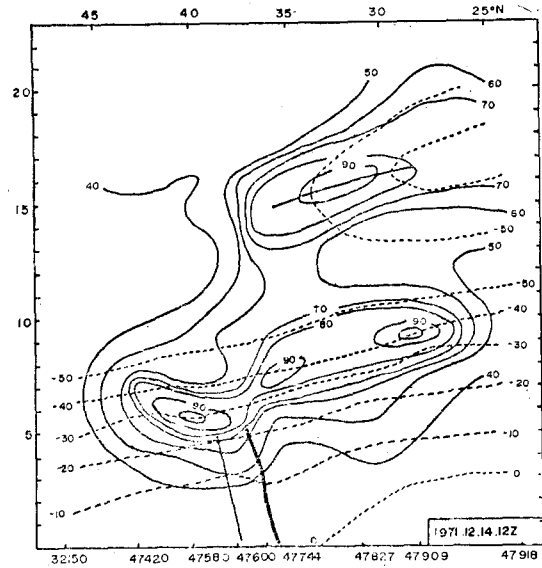


Fig. 7. Vertical section(12Z Dec. 14. 1971)

분석하기 위하여 그다지 발달하지 않았던 1973년 1월 23일 저기압에 대해서도 수직 단면도를 조사하였다. 1973년 1월 25일의 저기압이 일본을 통과하기 직전인 1월 24일 00Z의 수직 단면도는 Fig. 8과 같다. 그림에서와 같이 위도 43°N, 7km 상공에 중심풍속 80m/sec의 Jet류가 통과하고 있으나 일본을 통과한 날인 1월 25일 00Z의 수직 단면인 Fig. 9에서는 Jet류가 36°N, 8km 상공까지 남하 상승하였다.

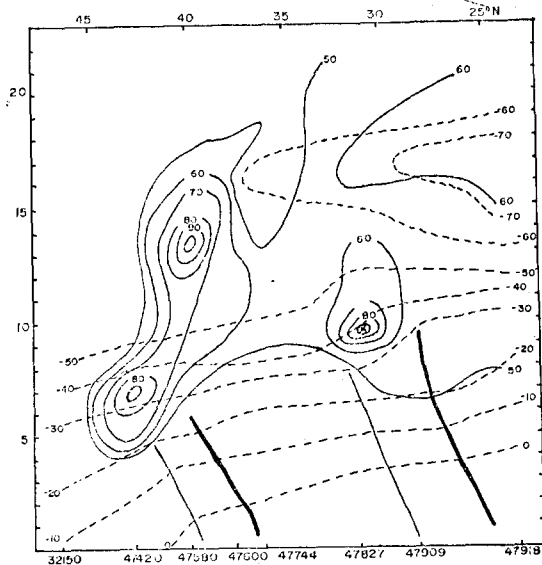


Fig. 8. Vertical section(12Z Jan. 24. 1973)

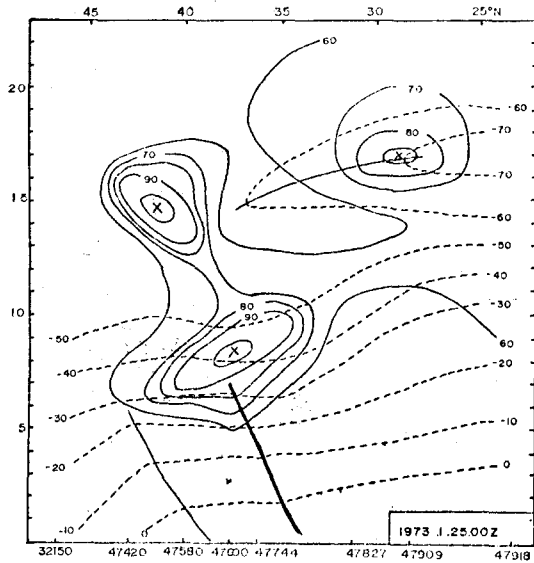


Fig. 9. Vertical section(12Z Jan. 25. 1973)

이와같은 Jet류의 상승은 위치 에너지의 증대를 가져와 주위로부터 저기압 발달에 필요한 에너지 원을 Jet류의 상승에 필요한 에너지로 흡수하여 저기압 발달을 저지시키고 있다.

그러므로 북서태평양으로 진출하는 저기압의 예보를 위한 상세한 분석은 수직단면도를 작성하고 Jet류의 동태와 그에 따르는 강풍역의 변동을 조사분석하는 것이 매우 유용할 것이다.

요 약

겨울철 북서태평양인 캄차카 부근 해역에 영향을 주는 저기압의 특성을 종합, 분석하고 그 발달기구를 규명하기 위하여 기상월보(1966~1974년) 9년분과 일본 기상청 발행의 인쇄기일도(1970~1974년) 5년분을 사용 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 겨울철 우리나라 부근에서 발현하는 저기압의 총

수는 157개 있다. 이것을 월별로 보면 12월 1월에 각각 48개였고, 2월에는 61개 발생했으며 경로별로는 BD경로, 즉 중국에서 발생하여 한국을 통과한 뒤 일본의 북해도로 진입하는 저기압은 총 53개로 전체의 36%로 가장 많았으며, CD경로 즉 대만 부근에서 발원하여 동해를 통과하는 저기압은 총 15개로 전체의 13%로 가장 적었다.

2) 저기압 강하도는 A경로 일때가 제일 적었고, CD경로 일때가 가장 컸다. 또한 풍속변화량은 C, CD경로일 때가 최대였고, A 경로 일때가 최소였다.

3) 저기압이 통과하는 상층에 Jet류가 전일제에 비해서 하강, 남하할 경우에는 한기층의 막대한 양이 저기압 후면으로 하강하면, 이에 따르는 위치 에너지의 감량이 저기압을 발달시킨다.

반면에 Jet류가 본래의 상태로 정체하고 있는 경우에는 위치에너지의 변화가 거의 없으므로 저기압은 별로 발달하지 않으며, 만일 발달한다고 해도 해면 증발 등과 같은 지상조건에 따를 뿐이다.

4) 700mb면 등온선의 상층골과 기온극대축(혹은 극소축)의 상관위치 관계는 저기압 발달에 많은 영향을 준다.

문 헌

金聖三(1972) : 봄해 동해선풍의 발달기구. 한국기상학회지, 8(1), 1-11.  
 Newton, C. W. and A. V. Persson(1962); Structural characteristics of subtropical Jet stream and certain Lower-Strotospheric wind system. Tellus XIV, 2.  
 Fujii, M. (1969); Analysis on the variability of subtropical Jet stream. Tenki 16(9).  
 중앙관상대(1966~1974) : 기상월보  
 일본기상청(1970~1974) : 인쇄기일도