

衛星画像を利用した霧域の統計調査  
Statistical Study on the Regional and Seasonal Distribution  
of Fog in the Far East Region by Using GMS Imagery

松川 基\*

Motoi Matukawa

**Abstract**

Statistical investigation was made on the frequency of fog formations in the Far East region. The higher frequency regions are 1) the vicinity of Hokkaido and its eastern sea area, and 2) the southern part of China and the coastal area of the middle China.

In the region 1) it shows an annual variation (increasing in warm half year and decreasing in cold half year), but in the region 2) peaks of the frequency appear in May, August and December.

1. はじめに

衛星画像を使用した霧の調査は、黒田、斉藤(1983)、沢井(1990)等が述べているように、①地表面(海面)に達している霧か、達していない層状の雲か区別がつかない②上層に厚い雲がかかっている時には観測出来ない③霧の発生し易い夜間は、赤外画像だけの観測なので霧の識別が困難④分解能(日本付近で可視 1.3km×1.8km, 赤外5.2km×7.0km)以下の局地的な霧域の観測は出来ない等幾つかの問題を含んでいる。

しかし、部分的とはいえ衛星から瞬時にかつ広範囲に霧域の分布状況を把握出来るという事は、上記の問題点を差し引いても、利用上十分のメリットである。この調査ではこのメリットを活かし、広範囲における霧域出現頻度及びその1年間を通した変化状況に主眼を置いた。こ

の調査は、ある季節、ある領域における霧の出現頻度の感覚的な認識に対して、衛星観測による定量的な裏付けを得る事ができ、海上濃霧警報等を出す際の気候データベースとしての利用などが期待できる。

2. 調査方法

(1)期間

1991年4月～1992年3月

(2)調査対象時刻

明け方から日中にかけて見られる霧(放射霧)等を考慮して00UTとした。但し、00UTは季節により太陽高度の関係で見え難い領域があるが、その際は03UTの画像も参考にしていく。

(3)調査対象範囲

北緯20度～50度, 東経100度～160度

\*気象衛星センター解析課

(1992年12月21日受領 1月12日受理)

(4)霧域の有無を定義した1領域の範囲

上記の調査対象範囲で定義した領域を5度×5度の格子に分割し、衛星画像で各格子内の霧の有無を判定した。

(5)使用した資料

主に衛星画像（可視画像、赤外面像）を使用し、その他に参考資料として雲画像情報図（狭域）、地上天気図を用いた。

(6)衛星画像による霧域抽出の方法

- 雲頂部分が平坦な為、可視画像で観ると白いボール状に見える領域。山脈、海岸線等によりその境界が明瞭である事を考慮した。Fig. 1にその例を示す。
- 赤外面像で見ると、雲頂温度が高いため、中層雲、対流雲と比べると周囲の地表面（海面）に近い階調、もしくは殆ど同じ階調に見える領域。Fig. 2にその例を示す。
- これら2つの条件に合うものを霧とした。

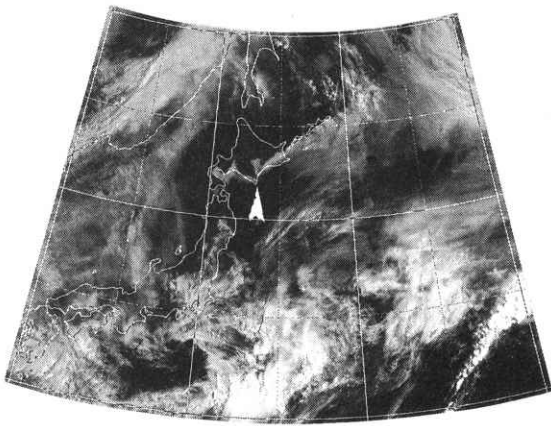


Fig.1 Visible Image 00UT June 1 1991.

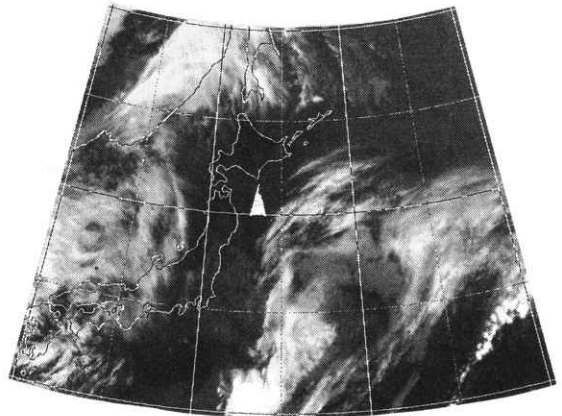


Fig.2 Infrared Image 00UT June 1 1991.

3. 調査結果

(1)年間を通じた霧域発生日数の地理的分布と季節変化の特徴

一年間の霧域発生日数の各領域における合計を示した図（Fig. 3）を見ると、霧域の発生日数の多い所（100日以上）は、北海道周辺及びその東海上、日本海、黄海付近に、また100日には至らないが比較的多い所が東シナ海から大陸に見られる。

全体的に見ると低緯度に比べ高緯度での発生日数が多くなっている。また大陸の内陸部、海

洋上は少なく、海陸の境界付近で多くなっており、大きく見ると海陸分布が影響しているように見える。

月別霧域発生日数を全領域で合計したグラフ（Fig. 4）を見ると、発生日数は暖候期に多く寒候期には少なく、暖候期で一年間の合計発生日数の約8割を占めている事が判る。又、霧域の月変化の様子を見てみると、3月～6月にかけて増加し6月にピークを迎え9、10月に急に減少する。11月～2月には少なくなるが、後述の3.(2)(ウ)で述べる様に12月は11月、1月、2月と比べてやや発生日数が多くなっている。

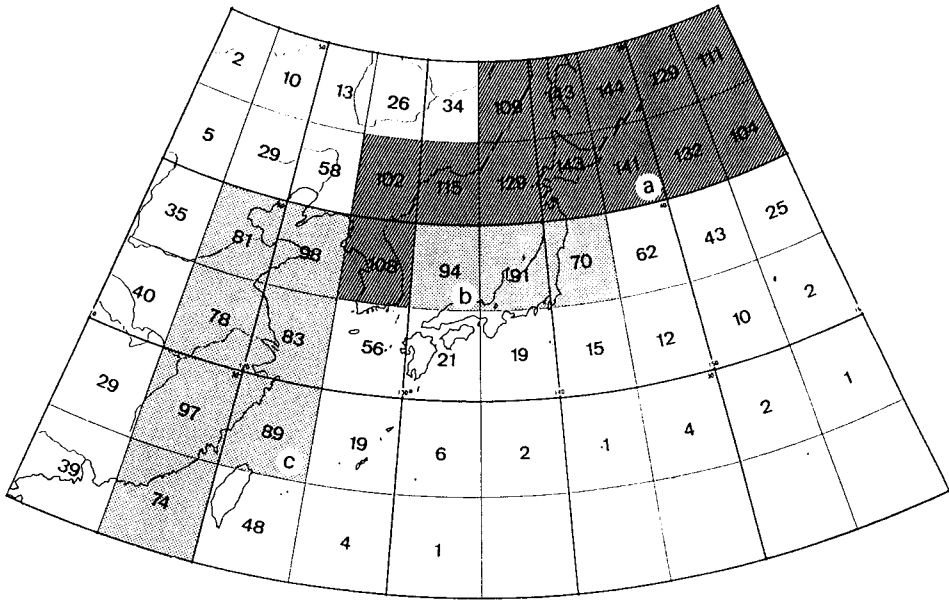


Fig.3 Total days of fog formation at 00UT in each sectored area of  $5^{\circ}(\text{lat.}) \times 5^{\circ}(\text{lon.})$  during a year (April, 1991 to March, 1992).

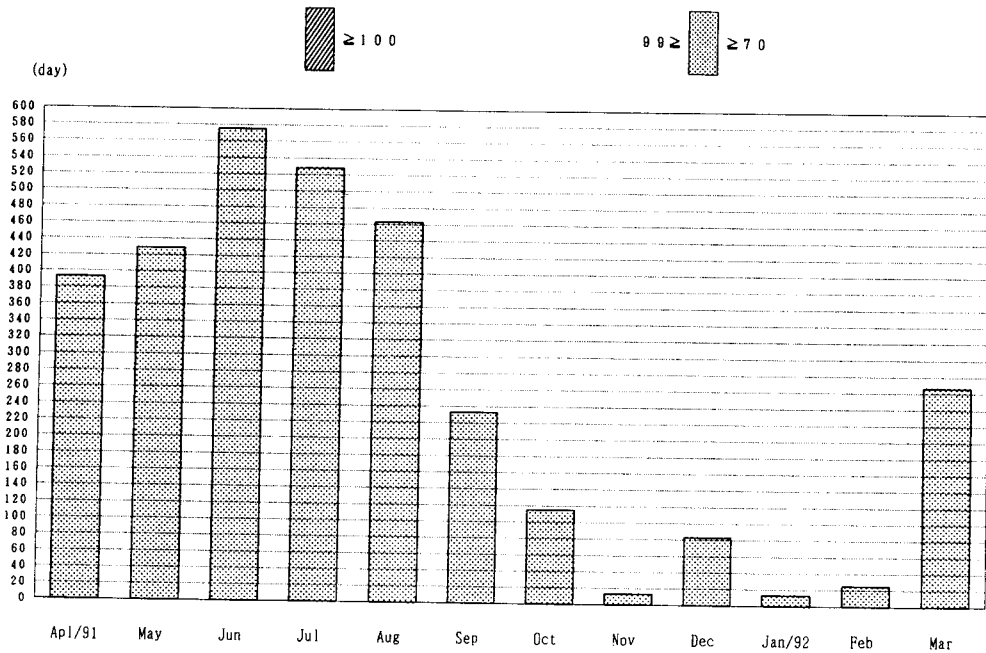


Fig.4 Monthly frequency of fog formation summed over whole area and period.

(2)各月における霧域の発生日数の分布とその特徴 (各月の発生分布をFig.5~Fig.16に示す)

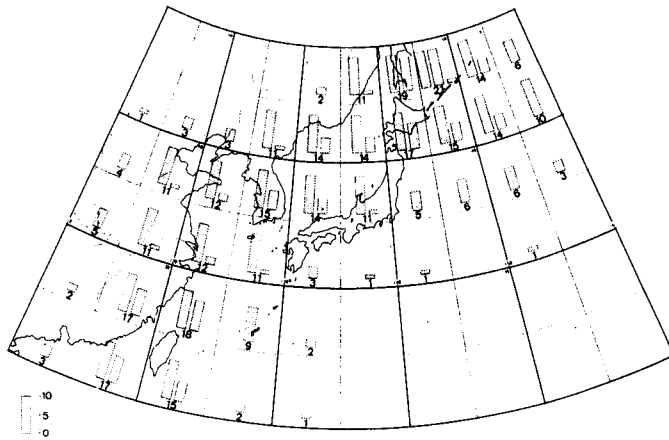


Fig.5 Fog formation days in April 1991.hatched bars indicate fog formation days.

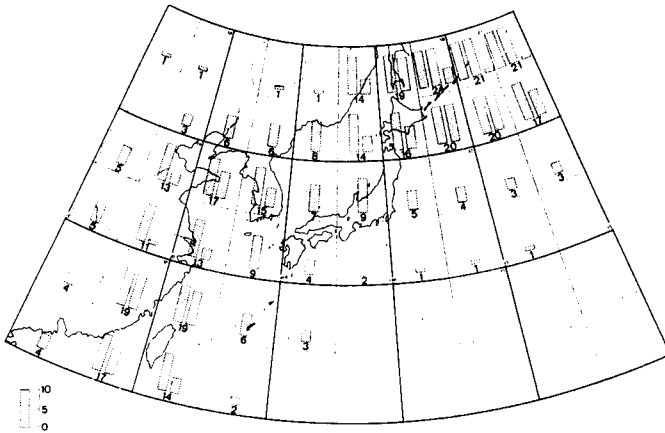


Fig.6 Same as Fig.5 except for May 1991.

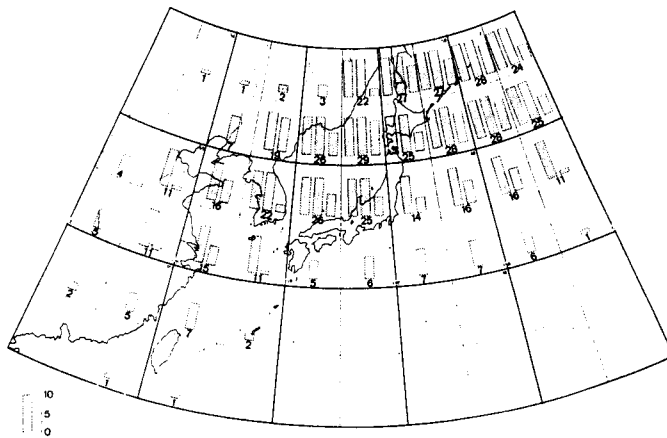


Fig.7 Same as Fig.5 except for June 1991.

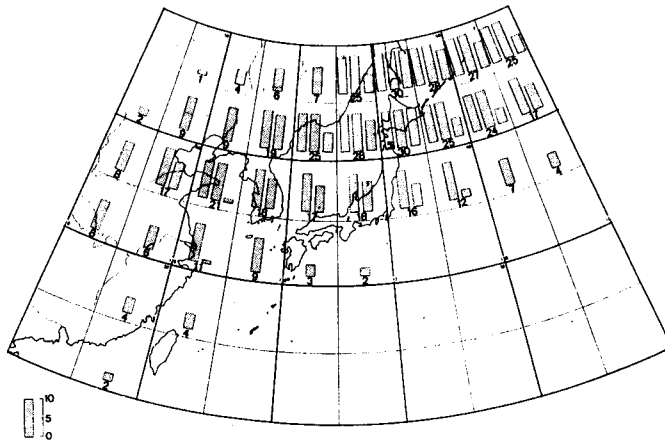


Fig.8 Same as Fig.5 except for July 1991.

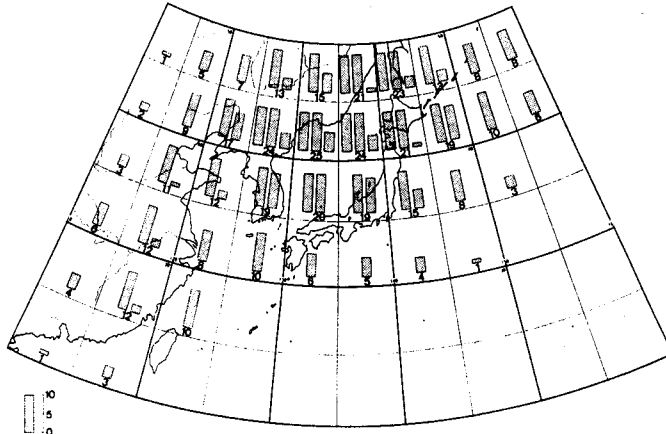


Fig.9 Same as Fig.5 except for August 1991.

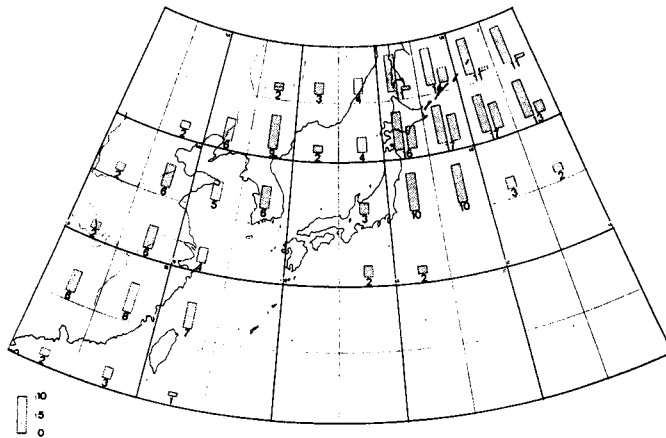


Fig.10 Same as Fig.5 except for September 1991.



Fig.11 Same as Fig.5 except for October 1991.

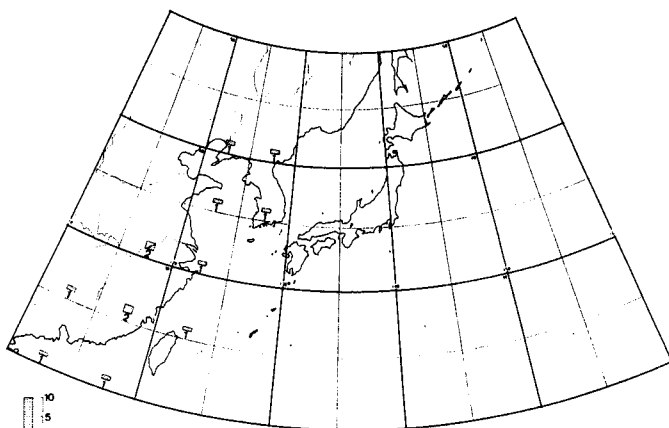


Fig.12 Same as Fig.5 except for November 1991.

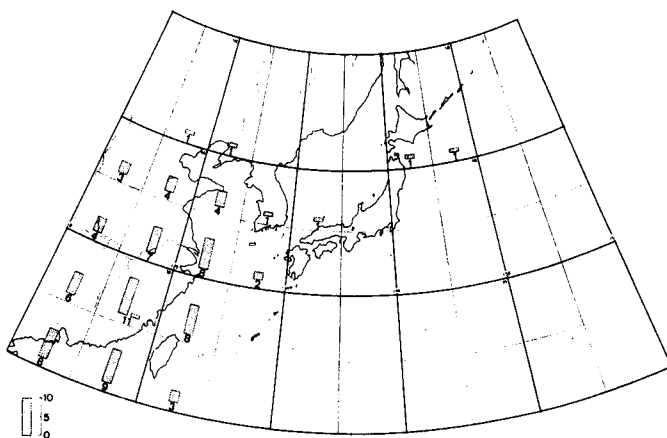


Fig.13 Same as Fig.5 except for December 1991.

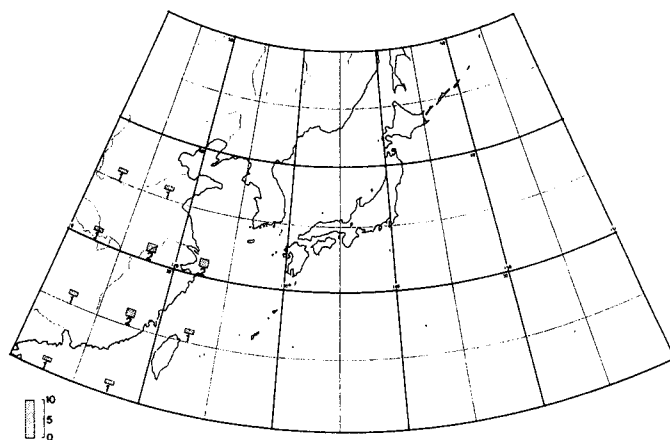


Fig.14 Same as Fig.5 except for January 1992.

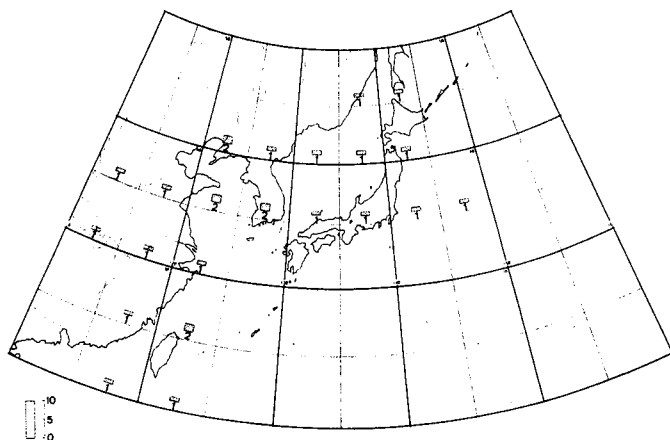


Fig.15 Same as Fig.5 except for February 1992.

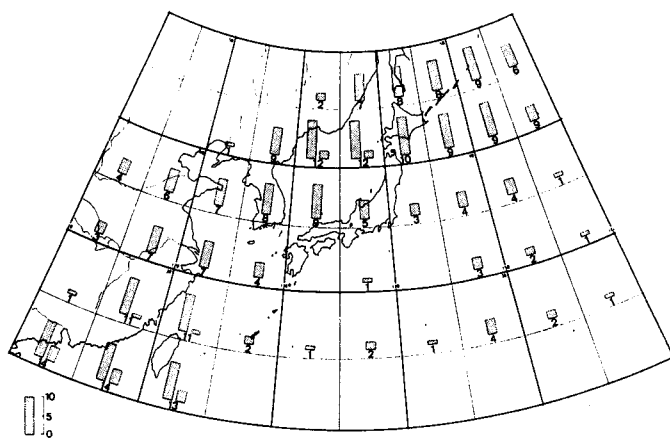


Fig.16 Same as Fig.5 except for March 1992.

(ア)1992年3月及び1991年4月～6月

3月から4月にかけて北海道周辺及びその東海上（以下領域①）、華中から華南の海岸線周辺（以下領域②）を中心に発生頻度が多くなって来る。5月から6月には領域①で更に発生頻度が多くなる一方、領域②では逆に発生頻度が少なくなる。

4月から5月にかけて領域①と②の両領域で霧が見られる代表例として、1991年4月5日00UTの可視画像と地上天気図をFig.17、Fig.18に示す。霧域は領域①、領域②にかけて広がっており（図中▷）、華中海岸線の霧域は南西諸島付近の停滞前線と中国東北区の擾乱の間の高気圧圏内に発生している。

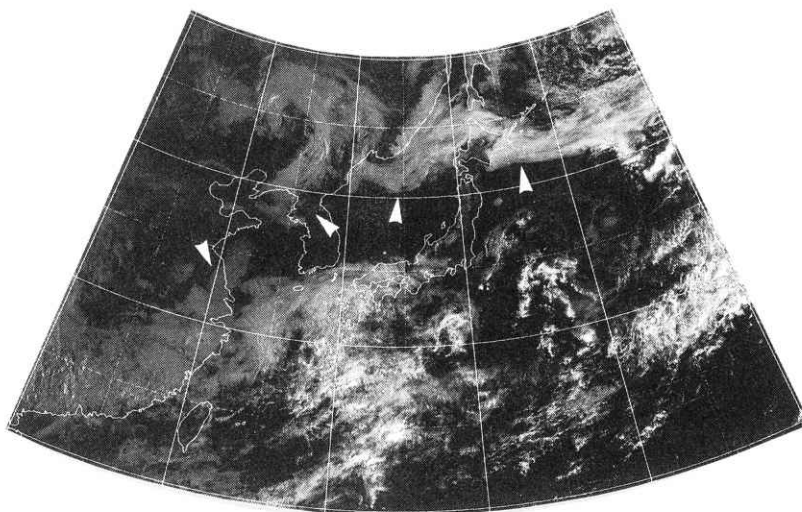


Fig.17 Visible Image 00UT April 5 1991.

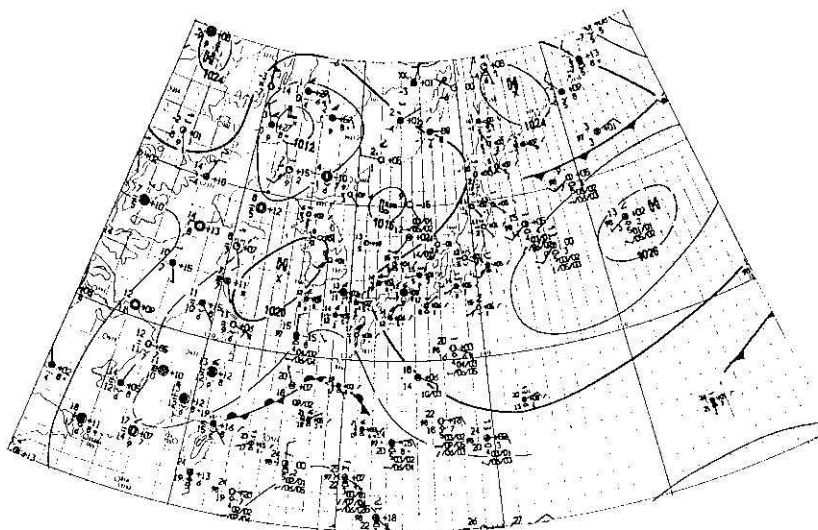


Fig.18 Synoptic weather chart 00UT April 5 1991.



6月の代表的な例として、1991年6月14日00UTの可視画像と地上天気図をFig. 19、Fig. 20に示す。殆どの霧域は、日本の南岸に解析された停滞前線の北側を北海道周辺及びその東海上から華中、華北の海岸線付近まで

分布している(図中▷)。この例の様に6月における霧域のほとんどは、この時期日本付近で明瞭になる梅雨前線を境にして、その北側に発生している。

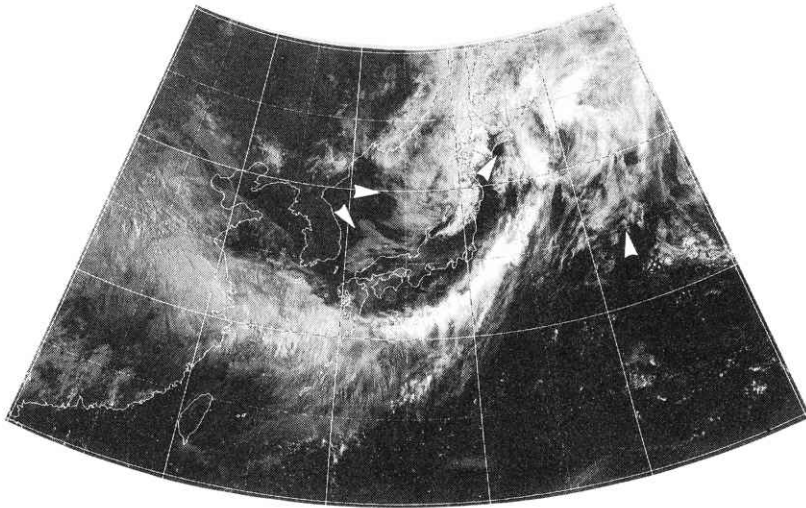


Fig.19 Visible image 00UT June 14 1991. Typical pattern of fog formation in June. Fog areas are located at north side of Baiu front.

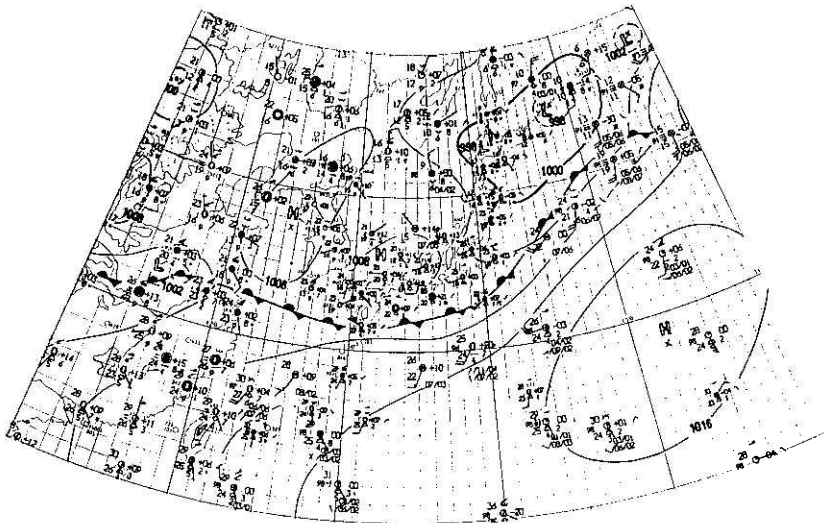


Fig.20 Synoptic weather chart 00UT June 14 1991.

(イ)1991年7月～10月

7月な華中～日本付近の霧多発生域の南縁がやや北にシフトして殆どが北緯35度以北で発生している。8、9月になると領域①の発生頻度は少なくなる。一方、領域②での発生日数が若干増える。10月になると全体的に発生日数が急に減少するが、北海道の東海上と

華南で発生日数がやや多い（5日～10日）所が残っている。

この時期の代表例として1991年8月15日00 UTの可視画像（Fig.21）を示す。

霧域は領域①と領域②にかけて幅広く散在している。

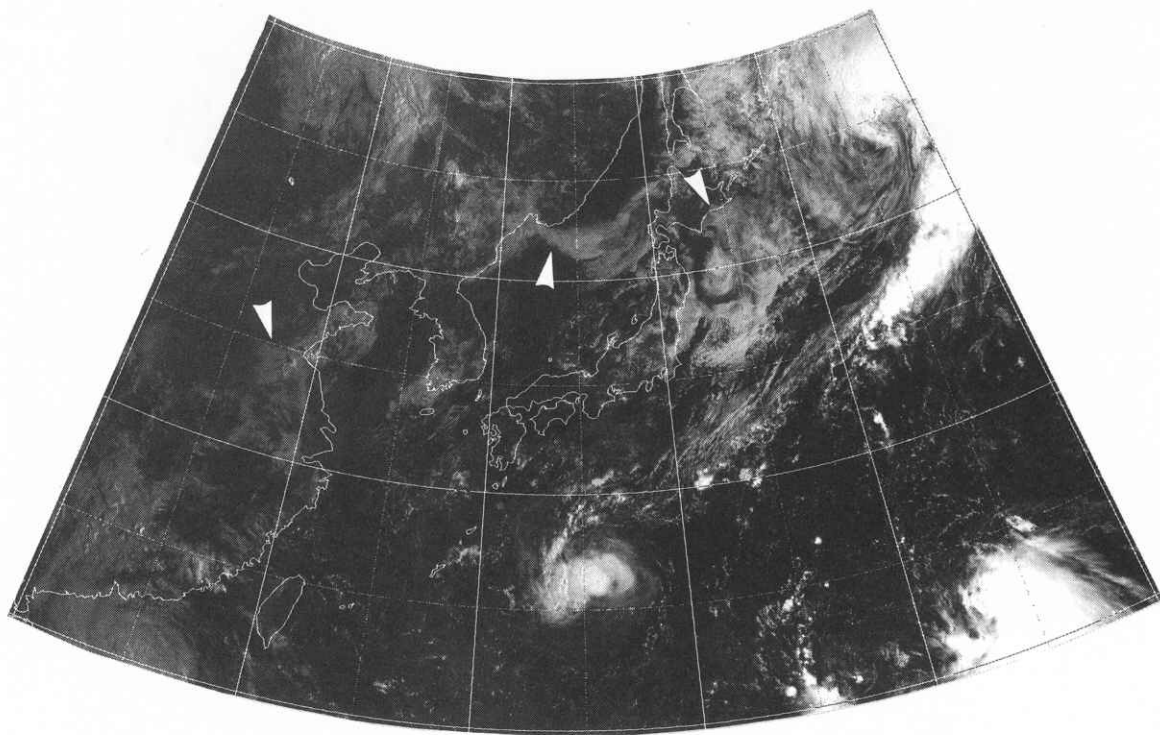
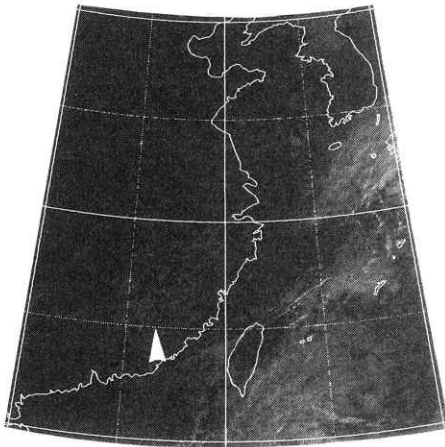


Fig.21 Visible image 00UT April 15 1991.

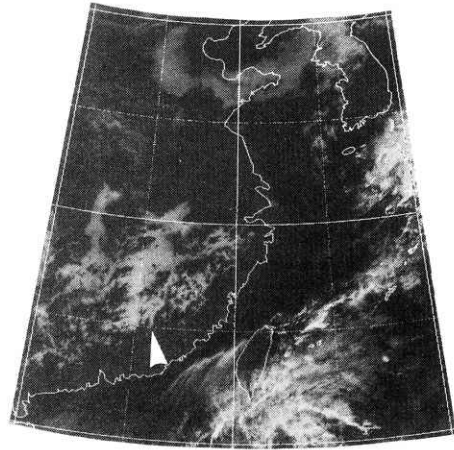
(ウ)1991年11月～1992年2月

この時期領域①での発生日数は殆ど無くなり12月華中から華南を中心に少し発生しているのみとなる。この霧域の代表例として1991年12月6日00UTから06UTの衛星画像 (Fig.

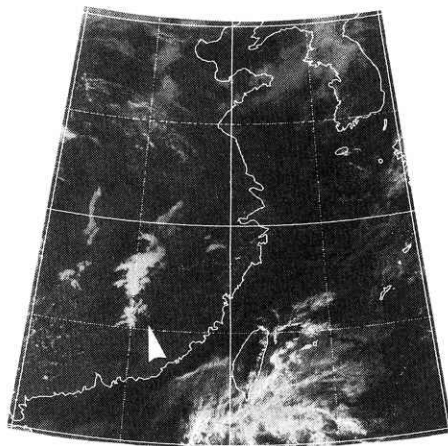
22(a)～(c)) を見ると (図中▷の範囲)、明け方から太陽高度の上昇にしたがって徐々に消滅しており放射霧と思われる。この期間に調査した殆どの例が同様であった。



(a) Visible images 00UT December 6 1991.



(b) Visible images 03UT December 6 1991.



(c) Visible images 06UT December 6 1991.

Fig.22 Fog areas gradually disappear from 00UT to 06UT.

(3)代表的な格子での1年間の霧域発生日数の変化とその特徴

Fig.23は北海道周辺及びその東海上、日本海、中国華南、華中の海岸線（沿岸部）で代表的な格子を一つ選び1年間の霧域発生日数の変化をグラフにしたものである。このグラフはそ

日本海、中国華南、華中の海岸線で発生日数が多い

- 霧発生日数は暖候期に多く寒候期に少ない。
- 季節により発生日数の分布の仕方が変化する。
- 場所によってその変化の仕方が異なる。

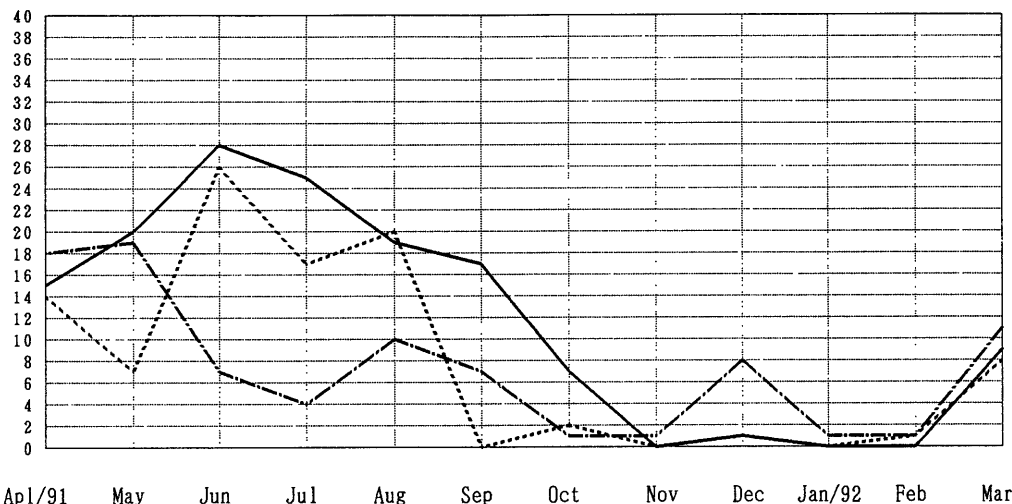


Fig.23 Annual variation fog formations in selected three areas as follows ;

- Hokkaido and its eastern sea (solid line, a in Fig.3)
- Japan sea (dashed line, b in Fig.3)
- Southern part of China and the coastal area of the middle China (chained line, c in Fig.3)

それぞれの領域により異なった霧域発生の季節変化を示している。北海道周辺及びその東海上と日本海では、暖候期は多く寒候期には少ないという大きな年変化、また、中国華南と華中の沿岸部では、5月、8月、12月頃に極大値を迎えるという季節による変化を示している。

#### 4. まとめ

今回ひまわりの画像を使用し、1年間の霧の分布についての地理的、季節的特徴、月別の特徴などを調査した。それによると

- 1年間を通して北海道周辺とその東海上、

という事が分かった。これらの事項のほとんどは、従来、画像解析に従事する者が感覚的には認識していた事であるが、ここではある程度定量的に確認する事が出来た。

#### 5. あとがき

以上述べた様な季節による霧域発生頻度の変化は、季節による気象条件の変化とその地域における地形、海面水温の分布、霧の発生メカニズムの相違等によって生じているものと思われ、それらの詳細な関連についてさらに調査すべきなのは言うまでもないが、ここではその序段と

しての発生頻度の一般的な特徴のみを調べた。

なお、現在海霧によって多くの海難事故が発生しているが、海上における霧の発生状況の調査等については特に衛星観測が最適であり今回は統計調査のみ行っただけだが、防災的見地からこの調査を更に進める必要がある。その為には、統計期間を長くすると共に領域格子を更に小さくした詳細な調査の必要性を感じている。

参考文献

- 黒田 雄紀、斉藤 優 1983：霧と層雲、雲画像の解析とその利用（気象衛星センター発行）、231-234
- 沢井 哲滋 1982：霧の理解のために、天気 vol.29 No.7, 57-73
- 1990：霧のNowcasting、天気 vol.37 No.8, 3-12