

GMS-5 위성자료를 이용한 한반도 주변 해무탐지 연구

윤홍주

여수대학교

Study on sea fog detection near Korea peninsula
by using GMS-5 Satellite Data

Hong-Joo Yoon

Yosu National University

E-mail : yoonhj@yosu.ac.kr

요 약

해무발생은 대기·해양간의 상호작용과 강한 국지적 영향에 좌우된다. 실제로 해양에서의 선상관측과 부이관측의 부족 때문에 그 연구에 어려움이 많다. 따라서 현재 광범위한 해무역의 탐지는 위성영상의 이용만이 가능한데, 즉 매 1시간마다 수신되는 GMS-5위성자료를 이용하여 해무탐지기법과 연속적인 해무탐지를 수행할 수 있다.

ABSTRACT

Sea fog/stratus is very difficult to detect because of the characteristics of air-sea interaction and locality, and the scantiness of the observed data from the oceans such as ships or ocean buoys. The aim of our study develops new algorithm for sea fog detection by using Geostational Meteorological Satellite-5(GMS-5) and suggests the technics of its continuous detection.

1. 서 론

안개에 의한 악시정은 교통사고, 항공기 결항, 항공사고, 선박사고 등의 교통부분은 물론 생활 및 어업 활동 등의 기타 산업 부분에도 막대한 경제적 손실을 초래한다[1],[2]. 특히 해상에서 광범위하게 발생하는 해무는 인명 피해를 포함한 해난사고를 유발하기 때문에 심각한 문제로 대두되고 있다.

특히 해상에서의 기상관측 자료는 주로 부이나 선박 관측으로 얻어지며, 관측지점이 매우 빈약하게 분포되어 있고 야간에는 관측이 거의 행해지지 않아 해무에 대한 정보가 극히 미비한 실정이므로 해무에 대한 예보는 더욱 어렵다. 이러한 점에서 위성은 시·공간적으로 고해상도의 자료를 산출하며, 해상을 포함한 광범위한 영역을 한번에 상세하게 관측할 수 있는 고유의 장점을 가지므로 해무의 실태 파악에 매우 유용한 자료가 된다. 따라서 본 연구에서는 한반도 주변해역에 대해 매시간 실시간 자료를 생산하고 있는 GMS-5

위성자료를 이용한 해무 탐지를 목표로 하고 있다. 이를 위해 해무탐지의 개념모델을 개발하였고 해무 발생시 종관장 특성을 도출하였다. 또한 사례일에 대해 모델을 적용하여 육상 시정 및 상대습도 관측자료와 비교·검증을 실시하였다.

II. 자료 및 방법

1. 주간해무 탐지

1) 합성영상의 이용

합성 영상을 이용한 주간 해무 탐지의 기본적인 원리는 가시영상의 알베도값과 적외온도값의 2차원 히스토그램을 이용하는 것이다. 즉, 적외 1 채널과 가시 채널 자료를 합성하여 표출한 영상이다. RGB 칼라값에서 적외와 수증기 채널값은 Green, Blue에 할당하고, 가시 채널값은 Red에 할당하여 표출한다. RGB 칼라 특성상 Green,

Blue 값이 작고 Red 값이 작을 때 검은 색 계통에 가까워지고 동일한 Green, Blue값에서 Red 값이 증가하면 붉은 색에 가까워 진다. 하지만 가시 채널값 즉 Red 값이 증가하더라도 적외 채널값 Green, Blue 값이 증가하면 흰색에 가까운 색이 표출된다.

2) 가시누적히스토그램 기법의 이용

각 격자점에 대하여 누적 알베도 값의 84%와 16%에 해당하는 A(max)와 A(min) 값과 이 두 값의 차이를 나타내는 DA의 값을 이용하여 A(min)값이 20%이상이고 DA가 10%이하인 경우를 안개역으로 판별한다. A(min)이 20% 이상이기 위해서는 각 격자점에서 20% 이상이 알베도 값이 20%를 넘어야 하는 각 화소 당 높은 알베도 값이 있음을 나타내며, DA값이 10% 보다 작기 위해서는 고른 분포의 알베도 값을 가져야 하며 이는 하층운의 알베도 분산정도가 다른 중·상층운의 것보다 낮기 때문에 적용되어진다.

3) 지표알베도 기법의 이용

운형 분류는 특정 위·경도로 나타내어지는 격자를 중심으로 주위 화소를 통계적으로 처리해 판별한다. 운형 판별 처리과정은 처리할 위·경도를 중심으로 적외자료와 가시자료는 5×5 픽셀에 히스토그램 자료를 수치분석 자료의 온도 자료와 비교하여 상층운, 중층운, 하층운, 청정역으로 구분한다.

지표알베도 기법에서는 위와 같은 운형 분류에 의해 결정되어진 하층운역에서의 알베도의 특성값을 도출하여 해무역을 탐지하는 방법이다. 이 방법은 각각의 격자에 대한 한달 최소 지표알베도값을 적용한 것이다. 각 격자점의 누적지수 16%에 해당하는 알베도값(A(min))이 각 격자점의 한달 최저 알베도값에 0.1을 더한 값(임계값) 보다 작을 때의 특성값을 도출하여 해무역을 판별한다.

2. 야간해무 탐지

1) 적외누적히스토그램 기법의 이용

주간에는 가시영상자료로 해무를 탐지할 수 있지만 야간에는 가시영상자료를 이용할 수 없기 때문에 적외영상자료만 이용할 수 있는데 이는 건조지역에서 주위 지역보다 상대적으로 어둡거나 밝게 나타나는 지역을 판별하여 안개역을 추정하였다.

본 연구에서는 Tokuno[3]의 적외누적지수차 기법을 이용하여 해무탐지를 시도하였다. 누적지수차 DT와 DDT12와 DT12(min)의 특성값을 이용하는데, 여기서 DT는 적외 1 채널의 누적지수차로 전체 누적히스토그램의 84%와 16%의 차로 정의하고 DDT12는 적외 1 채널과 2 채널의 차의 전체 누적 숫수의 84%와 16%의 차로 정의하며 DT12(min)은 적외 2 채널차의 16%에 해당하는

값으로 정의한다. DT와 DDT12의 특성값을 이용하여 하층운 모드에서 안개역을 판별하기 위한 알고리즘은 DT가 1.5K 보다 작고 DT12(min)이 0.5K 작으며 DDT12가 0.5K보다 작을 때 안개 및 하층운역으로 판별한다.

2) 최대 적외온도값 기법의 이용

최대 적외온도값 기법은 적외 1 채널 휘도온도값의 최대값(T_month_max)을 이용하는 것으로 이는 한달 동안의 누적지수 84%에 해당하는 최대 온도값을 말하며 청정한 날에 대한 각 격자점에서의 고유값으로 결정된다. 해무 발생일의 적외 채널 1 의 84%에 해당하는 휘도온도값(T_max)이 700hPa에서의 GDAPS(Global Data Assimilation and Prediction System) 수치온도값(gsm_700)보다 크고 최대 적외온도값의 임계값(T_max_trs)보다 작을 때 해무역으로 판별한다. 이때 적외온도값의 임계값(T_max_trs)은 육지일 때 최대 적외온도값(T_month_max)에서 6℃을 뺀 값(T_land_max_trs) 그리고 해양일 때 4℃을 뺀 값(T_ocean_max_trs)으로 정의되며 이 상수값은 육지와 해양의 비열차를 고려하여 경험적으로 설정한 값이다.

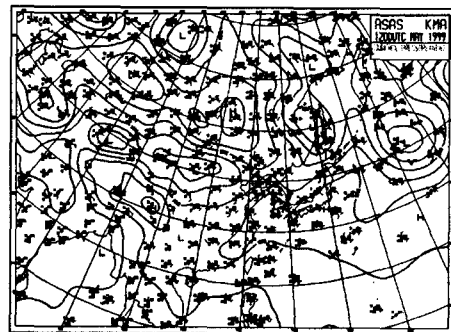
III. 결과 및 고찰

1. 연안안개 발생에 적합한 종관장·해양장 분석의 사례

해무는 온난 습윤한 공기가 차가운 해수면을 지나거나 한랭 습윤한 공기가 따뜻한 해수면을 지날 때 발생하는 이유무이다.

난기이류형 종관적 상태로 1999년 5월 12일 00UTC로 사례일을 선택하였으며 이때 지상일기도는 한반도가 고기압에 걸쳐져 있으며 한반도 상부 동쪽 부근에 저기압대가 형성되어 850hPa에서의 수증기속과 유적선이 북쪽으로 난기가 이동함을 나타내고 있다(Fig. 1).

(a)



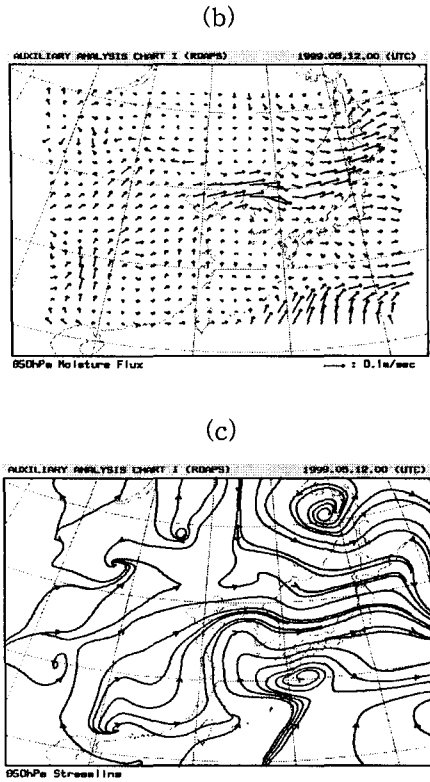


Fig. 1. (a)surface pressure map, (b)Moisture Flux and (c)Streamline in 850hPa for 00UTC 12 May. 1999.

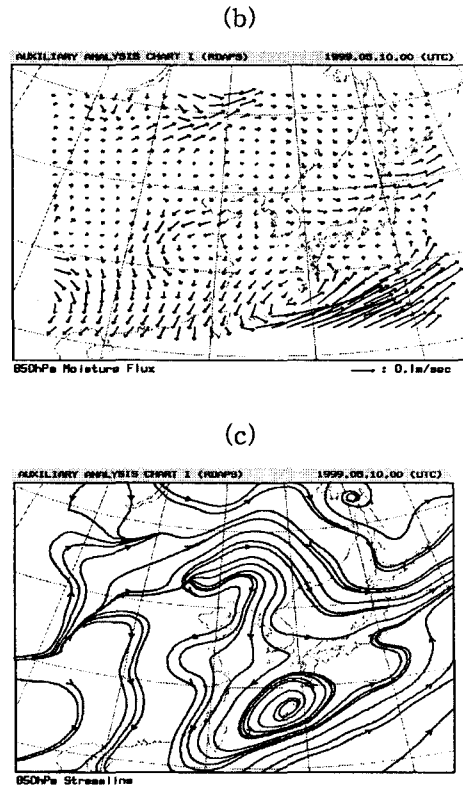
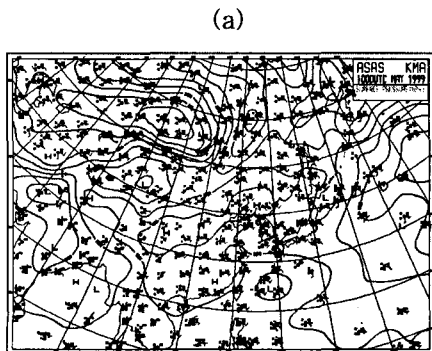


Fig. 2. (a)Surface pressure map, (b)Moisture Flux and (c)streamline in 850hPa for 00UTC 10 May. 1999.

한기이류형에 대한 본 연구의 사례일은 1999년 5월 10일 00UTC로 선택하였다. Fig. 2.과 같이 지상일기도에서는 한반도와 그 상부에 고기압대기 형성되어져 있고, 하부에 저기압이 위치한 상태를 보이고 있으므로 850hPa 수증기속과 유적선을 보면 알 수 있듯이 찬 수증기가 한반도를 경유하여 남하하고 있음을 알 수 있다.



2. 주간해무 사례연구
(1999년 5월 10일 00UTC)

주간 해무 탐지방법으로 합성영상, 가시누적히스토그램 그리고 지표알베도값 기법을 이용하여 비교 분석하였다.

합성영상에서는 한반도 서해남부연안에서 제주도를 거쳐 넓게 붉은색으로 안개역이 탐지되고 있으며 가시누적히스토그램 기법 역시 비슷한 영역에 안개가 나타나고 있으나 그 범위가 좁고 지표 알베도 기법의 경우 합성영상과 안개역의 범위가 아주 유사하게 나타나고 서해 안개역 뿐만아니라 동해 북부의 안개 및 하층운도 합성 영상과 같은 영역을 보이고 있다.(Fig. 3a,b,c)

해양상의 관측자료가 없으므로 육상 시정 및 상대습도자료를 이용하여 연안 안개의 발생을 검증하였다. 가시누적히스토그램 기법을 이용한 해무탐지시 시정 1km이하, 상대습도 80%이상인 지역 보령지역에서 일치하였고 지표 알베도를 이용한 해무탐지시 보령, 목포, 강릉지역에서 일치하였다(Fig. 3d, e)

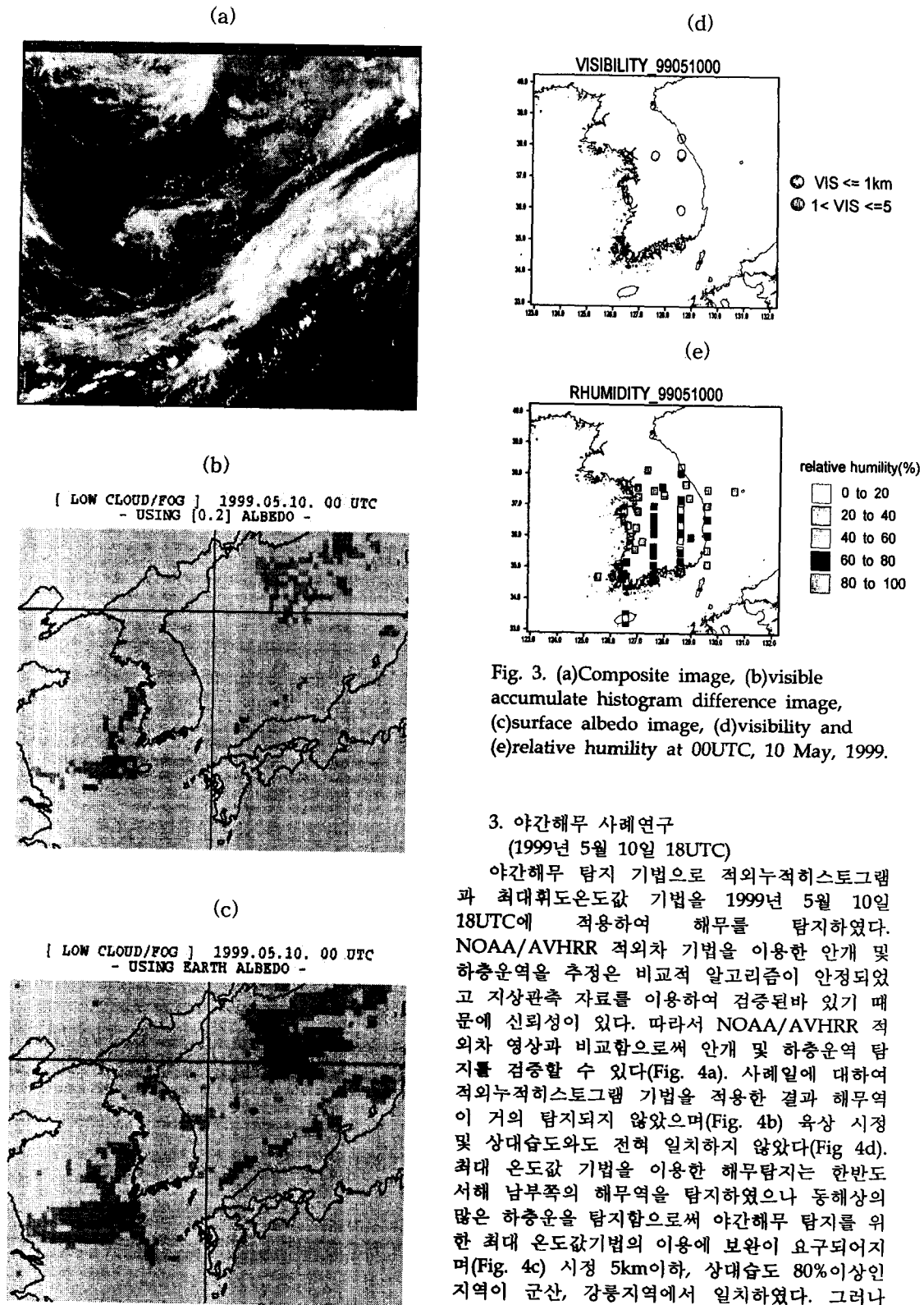


Fig. 3. (a)Composite image, (b)visible accumulate histogram difference image, (c)surface albedo image, (d)visibility and (e)relative humidity at 00UTC, 10 May, 1999.

3. 야간해무 사례연구

(1999년 5월 10일 18UTC)

야간해무 탐지 기법으로 적외누적히스토그램과 최대휘도온도값 기법을 1999년 5월 10일 18UTC에 적용하여 해무를 탐지하였다. NOAA/AVHRR 적외차 기법을 이용한 안개 및 하층운역을 추정된 비교적 알고리즘이 안정되었고 지상관측 자료를 이용하여 검증된바 있기 때문에 신뢰성이 있다. 따라서 NOAA/AVHRR 적외차 영상과 비교함으로써 안개 및 하층운역 탐지를 검증할 수 있다(Fig. 4a). 사례일에 대하여 적외누적히스토그램 기법을 적용한 결과 해무역이 거의 탐지되지 않았으며(Fig. 4b) 육상 시정 및 상대습도와도 전혀 일치하지 않았다(Fig. 4d). 최대 온도값 기법을 이용한 해무탐지는 한반도 서해 남부쪽의 해무역을 탐지하였으나 동해상의 많은 하층운을 탐지함으로써 야간해무 탐지를 위한 최대 온도값기법의 이용에 보완이 요구되어지며(Fig. 4c) 시정 5km이하, 상대습도 80%이상인 지역이 군산, 강릉지역에서 일치하였다. 그러나 해무역으로 탐지된 경남 일부지역의 시정 및 상대습도와는 불일치하였다(Fig. 4d, e).

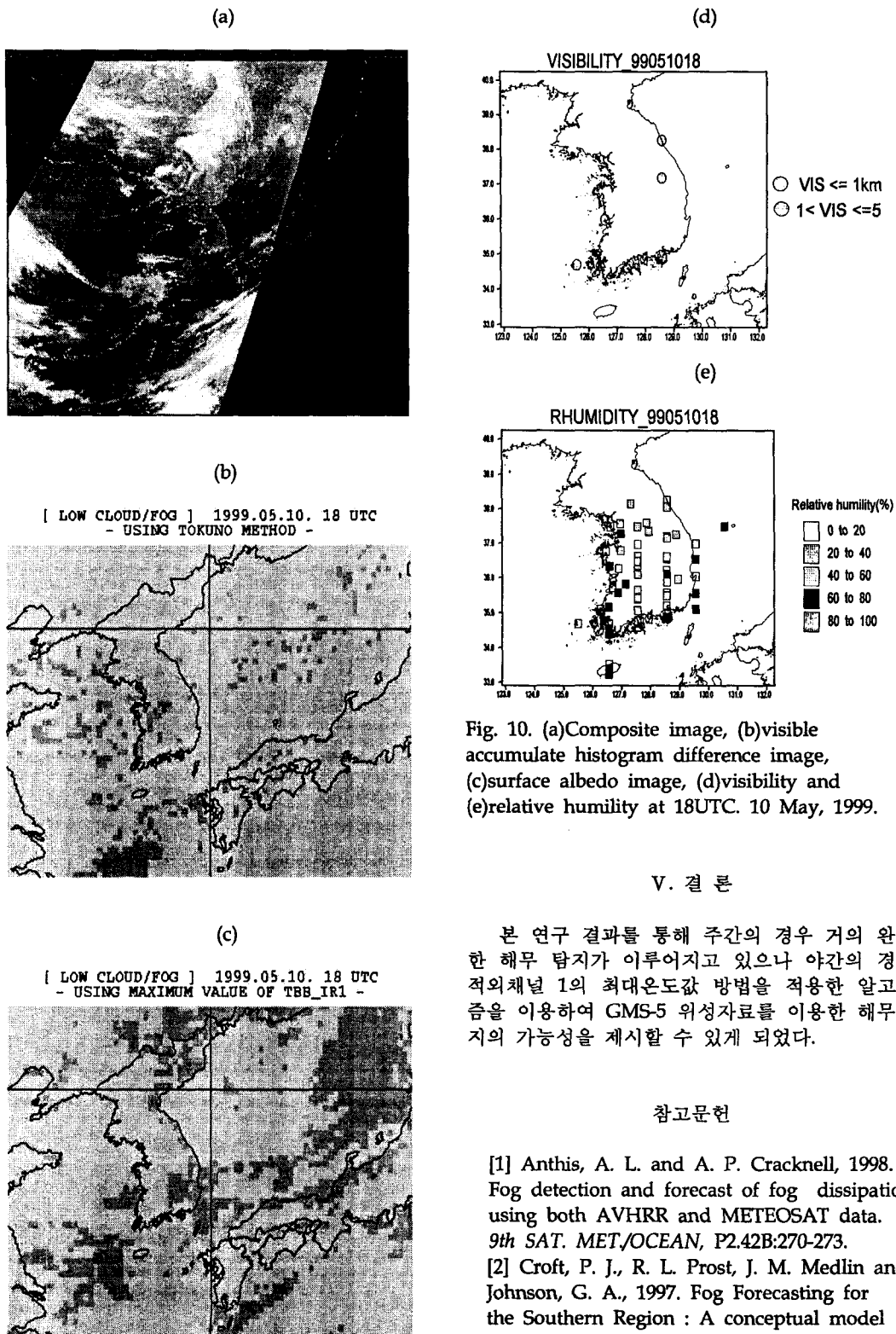


Fig. 10. (a)Composite image, (b)visible accumulate histogram difference image, (c)surface albedo image, (d)visibility and (e)relative humidity at 18UTC. 10 May, 1999.

V. 결 론

본 연구 결과를 통해 주간외의 경우 거의 완벽한 해무 탐지가 이루어지고 있으나 야간의 경우 적외채널 1의 최대온도값 방법을 적용한 알고리즘을 이용하여 GMS-5 위성자료를 이용한 해무탐지의 가능성을 제시할 수 있게 되었다.

참고문헌

- [1] Anthis, A. L. and A. P. Cracknell, 1998. Fog detection and forecast of fog dissipation using both AVHRR and METEOSAT data. *9th SAT. MET/OCEAN*, P2.42B:270-273.
- [2] Croft, P. J., R. L. Prost, J. M. Medlin and Johnson, G. A., 1997. Fog Forecasting for the Southern Region : A conceptual model approach. *Wea. Forecasting*, 12:545-556.
- [3] Tokuno, M and R. Kumabe, 1996. Satellite Nephanalysis Information Chart(SNIC).