

IGRF12에 기초한 우리 나라 령역에서 지자기마당의 시공간적변화특성

방현룡, 신대경, 리광일

지자기마당은 벡토르마당으로서 시공간적으로 부단히 변하는 마당이다.

최근 국제지자기 및 초고층대기물리학협회(IGA)는 제12기 국제지자기기준마당모형(IGRF12)을 발표하였다.[2] IGRF12에는 13계 13차의 가우스조화결수들과 2010년도의 DGRF 모형, 2015년도의 IGRF모형, 2015~2020년의 지자기년변화모형(SV)이 포함되어있다. IGRF12에 따라 우리 나라 령역에서의 지자기마당의 시공간적분포변화특성에 대한 연구는 진행된 것이 없다.

선행연구[3]에서는 IGRF12에 따라 얻은 지자기요소값들과 해당 지자기관측소들에서 측정하여 얻은 지자기요소값들을 비교분석하고 IGRF12의 정확성을 검증하였다.

론문에서는 제12기 국제지자기기준마당모형(IGRF12)에 의하여 우리 나라 령역에서 7개의 년도(1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2018, 2020년)의 지자기마당들을 결정하고 그것들의 시공간적분포변화특성을 연구하였다.

1. 우리 나라 령역에서 지자기마당의 공간적변화특성

우리 나라 령역에서 지자기마당결정범위는 우리 나라의 지리적위치를 고려하여 설정하였다.

지자기마당을 결정하기 위하여 요소크기가 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 인 균일망을 리용하였다.

우리 나라 령역에서 지자기마당의 공간적분포는 1995~2020년까지의 기간에 해당 년도들에 결정된 지자기마당값들을 놓고 평가하였다.

1) 2018년도 지자기요소들의 변화범위

IGRF12에 주어진 가우스조화결수들과 년변률조화결수들을 리용하여 우리 나라 령역에서 2018년도 지자기요소들(지자기마당세기의 완전성분 T , 지자기마당세기의 수평성분 H , 지자기마당세기의 수직성분 Z , 지자기편각 D , 지자기복각 I)의 변화범위를 계산한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 우리 나라 령역에서 2018년도 지자기요소들의 변화범위

지자기 요소	최소값 및 위경도자리표			최대값 및 위경도자리표		
	최소값	위도/($^{\circ}$)	경도/($^{\circ}$)	최대값	위도/($^{\circ}$)	경도/($^{\circ}$)
T/nT	46 716.80	32	132	55 360.00	44	123
H/nT	25 639.38	44	123	32 804.23	32	123
Z/nT	33 696.60	32	132	49 064.80	44	123
$ D /(^{\circ})$	6.40	32	123	10.60	44	132
$I/(^{\circ})$	46.20	32	132	62.40	44	123

2) 지자기요소들의 분포특성

IGRF12에 의한 우리 나라 영역에서 지자기마당의 분포특성은 지난 시기에 발표된 연구결과[1]와 비슷하다.

지자기마당세기의 완전성분은 남으로부터 북으로 향하면서 위도값이 증가하는데 따라 거의나 선형적으로 증가한다. 그 구배는 $1\ 080\text{nT}/1^\circ$ 이다.

지자기편각은 북서-남동방향에서 선형적으로 변화되는데 위도가 1° 씩 증가할 때 그 절대값은 약 0.52° 씩 커진다.

지자기마당세기의 수평성분은 남서-북동방향, 북서-남동방향에서 거의 선형적으로 변화된다.

지자기북각의 변화특성은 지자기마당세기의 완전성분 T 의 변화특성과 비슷하며 위도가 1° 씩 증가할 때 그 값은 약 2° 씩 커진다.

2. 우리 나라 영역에서 지자기마당의 시간적변화특성

1995~2020년까지의 기간에 해당하는 7개의 년도별(1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2018, 2020 년도) 우리 나라 영역에서의 지자기마당을 IGRF12에 따라 결정하고 1995~2020년까지의 시간적변화특성을 고찰하였다.

1995~2020년까지의 기간에 지자기요소들의 최소값, 최대값과 그 변화량은 표 2와 같다.

표 2. 우리 나라 영역에서 1995~2020년까지의 기간에 지자기요소들의 변화특성

성분	1995년		2020년		변화량	
	최소값	최대값	최소값	최대값	최소값변화	최대값변화
T/nT	46 393.20	55 226.60	46793	55 405.70	399.80	179.10
H/nT	26 169.74	33 250.53	25 571.53	32 764.86	-504.06	-485.66
Z/nT	33 002.20	48 632.50	33 806.50	49 151.60	804.30	519.10
$ D /(^\circ)$	5.30	10.10	6.50	10.70	1.20	0.60
$I/(^\circ)$	45.30	61.70	46.30	62.50	1.00	0.80

표 2에서 보는바와 같이 1995년부터 현재에 이르는 기간에 지자기요소값들의 크기에서는 현저한 변화가 있었다.

결정한 지자기마당들에서 지자기요소들의 시간적변화특성은 위도와 경도에 따라 경향성이 비슷하므로 임의로 설정한 1개 지점에서의 변화곡선들을 보여주었다.(그림 1-3)

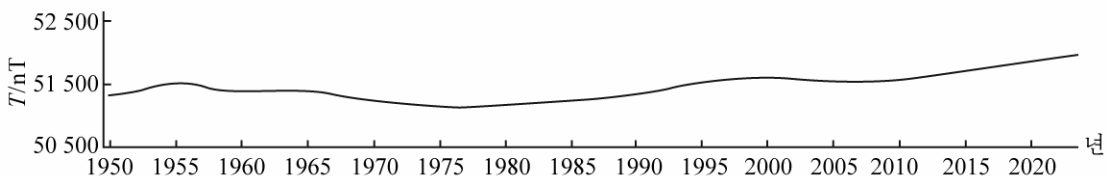


그림 1. 1950~2020년 지자기마당세기의 완전성분의 변화특성

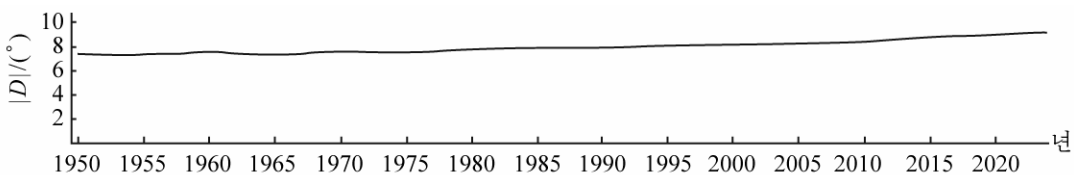


그림 2. 1950~2020년 지자기편각의 절대값의 변화특성

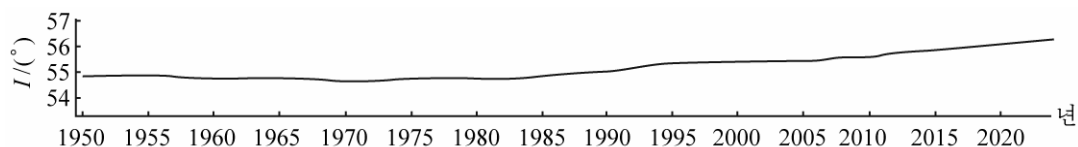


그림 3. 1950~2020년 지자기복각의 변화특성

그림 1-3에서 보는바와 같이 1995년에 계산한 자료에 비하여 현재 지자기마당세기의 완전성분은 400nT이상, 지자기편각은 서편차로 1° 이상, 지자기복각은 1° 이상 증가하였다.

맺는 말

1995년 이후 지자기마당세기의 완전성분과 지자기편각, 지자기복각은 현재까지도 계속 증가하고있으며 그 변화특성은 거의 선형적이다. 그러나 국부적인 범위에서 지자기요소들의 변화특성에 대한 연구는 지자기고정관측자료와 결합하여 더욱 심화시켜야 한다.

참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 41, 11, 94, 1995.
- [2] Thébault et al.; Earth, Planets and Space, 67, 79, 2015.
- [3] Yi Jiang et al.; World Journal of Modeling and Simulation, 11, 4, 282, 2015.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

The temporal-Spatial Variation Feature of the Geomagnetic Field in Our Country based on IGRF12

Pang Hyon Ryong, Sin Thae Gyong and Ri Kwang Il

We described about the temporal-spatial variation feature of the geomagnetic field in the Korean peninsula based on IGRF12.

The variation of geomagnetic field in our country calculated by IGRF12 in the period of 1995 to 2020 is nearly linear and absolute field components continue increasing. However, it is necessary to establish geomagnetic base observation to improve the correctness of geomagnetic field survey in the local parts of the country.

Key words: IGRF12, geomagnetic field, declination, inclination