

聞慶 地域에 分布하는 大同累層群에 對한 古地磁氣研究(I)*

閔庚德** · 李允秀** · 金元均**

Geomagnetism of Daedong Super Group in the Mungyong Area (I)*

Kyung-Duck Min**, Youn-Soo Lee** and Won-Kyun Kim**

Abstrace : Paleomagnetic study on the Deadong Super Group in the Mungyong area has been carried out to obtain the direction of NRM and virtual geomagnetic pole(VGP), and to investigate geomagnetic stratigraphy and geotectonic evolution.

Twenty eight core specimens from five sites in Dangog and Bongmyongsan Formations yield magnetically stable results by thermal demagnetization test.

Mean declination and inclination of Dangog and Bongmyongsan formations are 52.4°E and -57.3° , respectively, which indicate reversal polarity. VGP is located at 1.2°N in latitude and 269.4°E in longitude, which is quite different from those of other contemporary formations in China. This suggests that the study area has suffered from differnt tectonic movement caused by Daebo Orogeny occurred in the Korean Peninsula during post-Daedong and pre-Kyongsang Systems.

As compared VGP of Daedong Super Group in the Mungyong area with worldwide Mesozoic paleomagnetic polarity stratigraphy, it is correlated with the reverse Epoch in the Graham normal interval. This suggests that the time of formations of Dangog and Bongmyongsan is in the age of 190-195 my.

서 언

남한에 있어서 지금까지 알려진 대동누총군은 경기육괴를 기반으로 하는 김포, 연천 및 대천지역, 옥천 습곡대를 기반으로 하는 문경 및 단양 지역과, 영남육괴를 기반으로 하는 채산 지역으로 대분된다.

민경덕 외(1980, 1982), Lee, G. 외(1987), 김인수(1988)등의 한반도 동남부에 대한 고지자기 연구에서 한반도는 백악기 말 아래 동북 아시아의 연변부에 속해 있으면서, 지구조적으로 비교적 안정한 상태에 있었음을 지적한 바 있다.

한편, 중국 대륙에 대하여 McElhinny 외(1981), Lin 외(1985)등에 의해 실시된 고지자기 연구에 따르면, 북중국 지괴(Sino-Korean Craton)와 남중국 지괴(Yangtze Craton)가 쥬라기 이전에는 서로 다른 위치에 있었으나, 쥬라기 시기에 이들 두 지괴가 충돌하였음이 보고되었다. 그러나,

한반도에서의 쥬라기 및 그 이전 암석에 대한 고지자기 연구는 극히 미흡한 상태이다. 이에 본 연구에서는 옥천습곡대를 기반으로 하는 문경 지역에 분포하는 대동누총군에 대한 고지자기 연구를 실시하여 트라이아스기 말에서 쥬라기초에 해당하는 고지자기의 방향과 극의 위치를 구하고, 중국 지괴들에서 얻은 자료와 비교 분석하여 문경 지역을 포함하는 주변 지역들의 지구조적 변동을 고찰하였다.

2. 잔류자기 측정

고지자기 연구를 위한 암석시료로 compass, tripod 및 hammer를 이용하여 대동누총군에 속하는 보림총, 단곡총, 마성총, 봉명산총의 4개지총, 35개 지점에서 57개의 정향 block sample을 채취하였고, 이들로 부터 243개의 표준시료를 제작하였다.

표준시료 중 1차로, 4개지총의 17개 지점에서 채취된 129개의 시료에 대하여 지점 별로 대표시료(pilot specimen) 하나씩을 선택하여 열소자실험을 실시하여 소자 준위를 결정한 후, 표준시료 전체에 대한 잔류자기를 측정하였다. 측

* 본 논문은 1988년도 연세대학교 문교부 특성화 연구, 제 5차년도 연구비로 이루어졌다.

** 연세대학교 지질학과(Dept. of Geology, Yonsei Univ.)

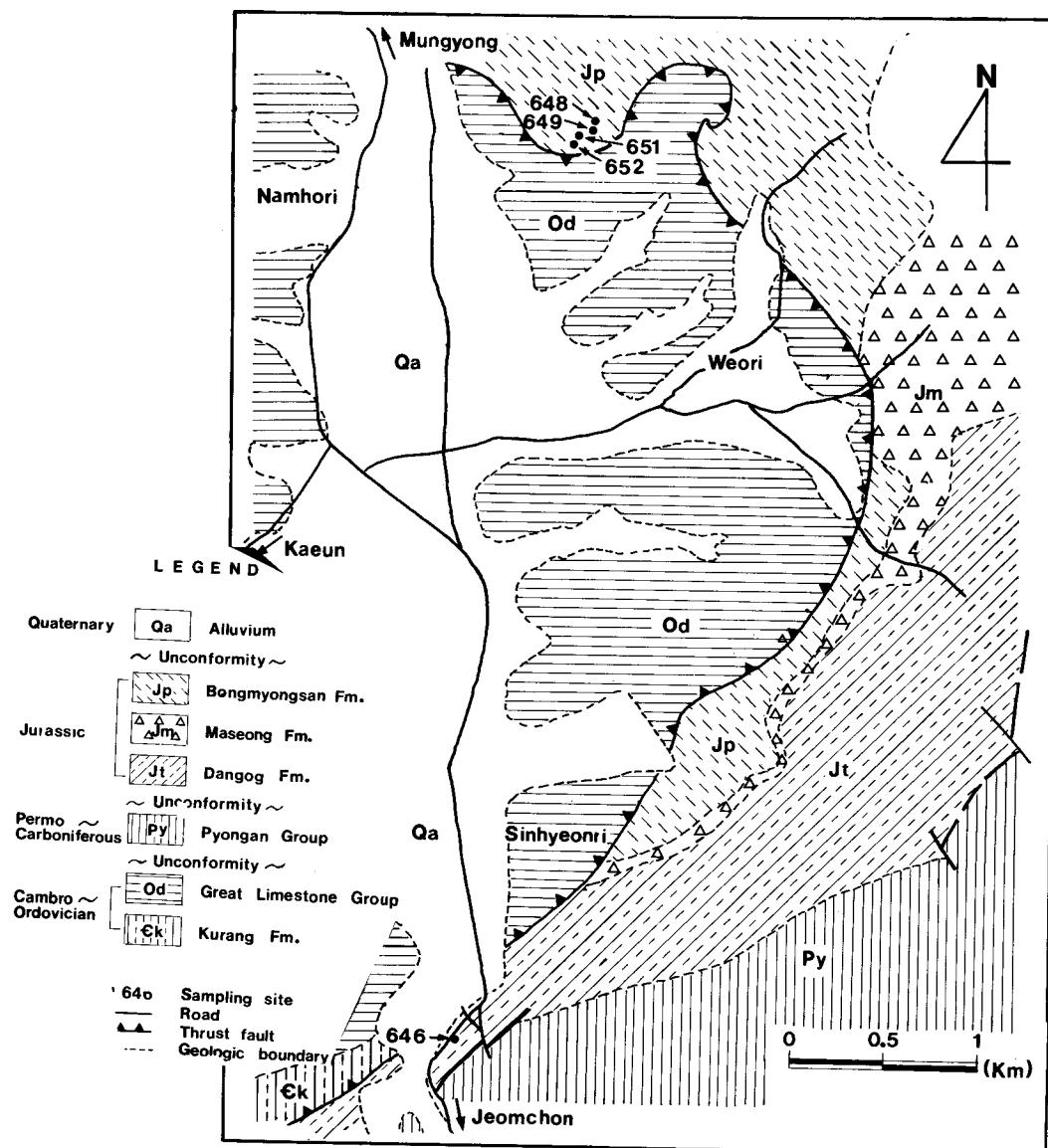


Fig. 1. Geologic and sampling locality map of the study area.

Table. 1. Site locality and lithology

Site	Locality		Formation	Rock Type
	Long	Lat		
648	128° 08' 11"	36° 42' 24"	Bongmyongsan Fm.	gray sandston
649	128° 08' 10"	36° 42' 23"	Bongmyongsan Fm.	black shale
651	128° 08' 07"	36° 42' 21"	Bongmyongsan Fm.	gray sandston
652	128° 08' 06"	36° 42' 20"	Bongmyongsan Fm.	gray sandston
646	128° 07' 38"	36° 42' 43"	Dangok Fm.	gray sandston

정 결과 단곡층내의 1개 지점의 5개 표준시료와 봉명산층 내의 4개 지점의 23개 표준시료, 도합 2개 지층내 5개 지점 (Fig. 1)의 28개 표준시료에서 비교적 안정된 잔류자기를 얻었다. 이들의 채취지점 별 위치, 지층명 및 암석명을 Table 1에 나타내었다.

잔류자기 측정은 일본 경도대학 지질광물학과에 설치된 ScT C-112 Squid-magnetometer를 사용하였으며, 암석 생성 이후에 여러가지 요인에 의하여 얻어지는 2차 자화성분을 제거하기 위하여 실시한 열소자실험은 3중의 μ -metal shield 내에 설치된 전기로를 사용하였다.

측정 결과 및 해석

암석이 생성될 때 얻는 1차 자연 잔류자기 측정을 위한 소자실험은 대표시료에 대하여 실시한 열소자실험과 교류 소자실험 중 소자 효과가 큰 열소자실험을 택하였다.

열소자실험은 대표시료에 따라 상온에서 600°C 까지 11내지 12단계로 소자를 실시하였으며, 이때 자화강도의 변화는 3.28×10^{-7} 에서 1.60×10^{-5} emu / cm³ 사이이고, 자화성분은 single-component domain vector를 갖는 단순형과 dou-

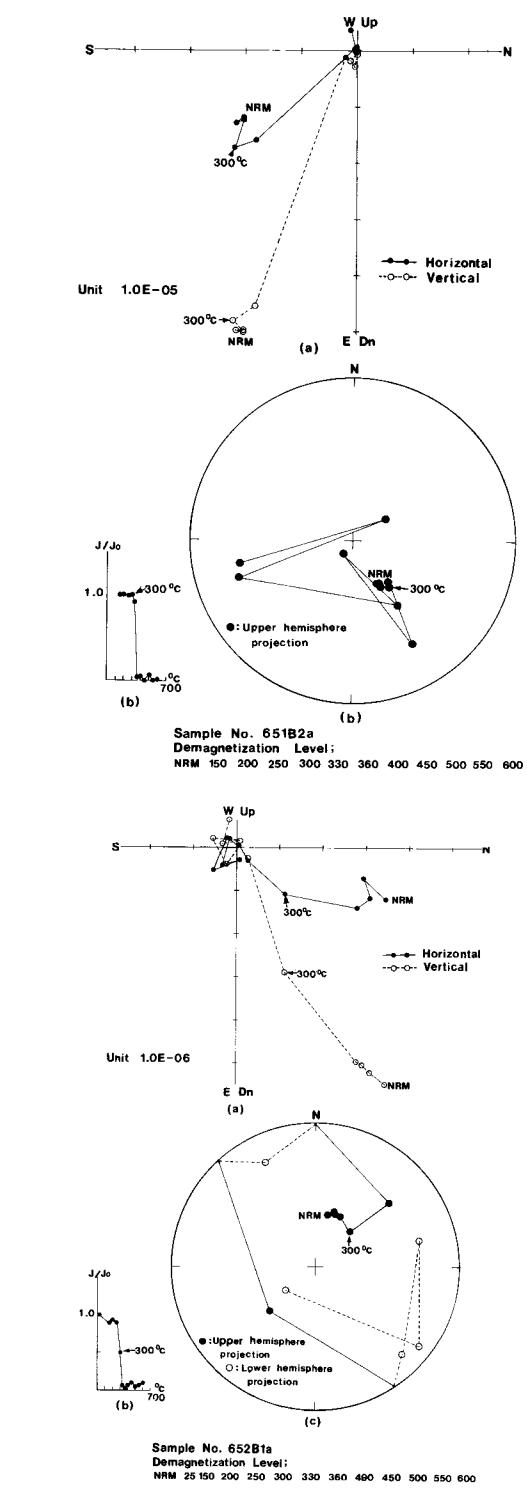
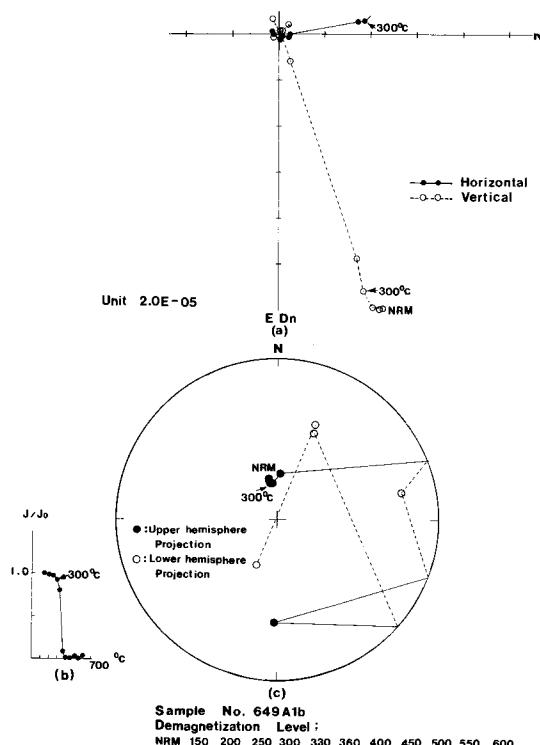


Fig. 2. Result of stepwise thermal demagnetization test.

ble 혹은 triple-component domain vector를 갖는 복합형으로 분류되는데, 이들의 대표적인 것은 Fig. 2와 같다. Fig. 2의 그림(a)들은 소자 단계별 잔류자기의 수평성분과 수직성분의 자화방향과 강도의 변화를 수평면과 수직면에 각각 도시한 것이다. 그림(b)들은 소자 단계별 잔류자기의 수평성분과 수직성분은 공히 300°C부근에서 자화방향이 비교적 일정해지는 양상을 보인다. 그림(c)들은 소자 단계별 상온에서의 자화강도(J_0)에 대한 소자후의 자화강도(J)의 비를 도시한 것으로서, 300°C를 지나면서 자화강도가 급격히 감소함을 알수 있다. 그림(c)들은 소자 단계별 잔류자기의 편각과 복각의 변화를 equal area stereonet에 도시한 것으로서, 자화방향이 300°C이하에서 안정된 양상을 보인다. 이러한 소자실험 결과 및 현미경 관찰에 의해 암석 내에 포함된 주된 자성광물은 blocking temperature가 300°C에서 360°C인 maghaemite 일 것으로 사료되며, 따라서 열소자 준위를 300°C로 결정하여 표편시료 전체에 대한 잔류자기를 측정하였다. 그러나, 자철석의 산화물인 maghaemite가 암석이 퇴적되고 고화될때 생성되었는지, 또는 암석이 형성된 이후 오랜 지질시대를 지나오면서 생성되었는지에 대해서는 좀더 전문적인 연구가 필요하다.

시료 채취 지점별 잔류자기 측정 및 분석 결과는 Fig. 3 및 Table 2와 같다. 잔류자기의 평균편각과 평균복각은 각각 52.4°E, 및 -57.3°로써, 공히 역자화를 나타낸다. 이들의 신뢰도를 나타내는 K값은 11.7이고, α_{95} (cone of confidence)는 7.6°로써, 약간 산포되는 경향을 보인다. 또한, 이들로부터 구한 고지자기극(VGP, Virtual Geomagnetic Pole)의 위치는 위도와 경도가 각각 1.2°N 및 269.4°E이다(Fig. 4). 이를 타지역의 고지자기극의 위치와 비교하기 위해 정자화의 경우로 환산한 위도와 경도는 각각 -1.2°N 및 89.4°E이며, Kang(1972), McElhinny(1981) 및 Lin의 (1985)등이 북한과 중국 대륙에 분포하는 late Permian에서 middle Jurassic 암석에 대한 고지자기 연구에서

Table. 2. Site mean direction and paleopole in the study area.

Site	N	Mean direction		K	α_{95}	Virtual Geomagnetic Pole	
		Dm	Im			Long	Lat
648	4	20.4°	-43.5°	65.7	7.7	287.9°E	25.0°N
649	8	32.1°	-77.2°	522.3	2.2	295.0°E	-15.3°N
651	5	24.0°	-63.0°	205.9	4.4	291.2°E	6.0°N
652	6	73.4°	-41.7°	15.4	14.5	247.0°E	-1.9°N
646	5	76.1°	-41.3°	41.0	8.2	245.3°E	-3.7°N
Mean	28	52.4°	-57.3°	11.7	7.4	269.4°E	1.2°N

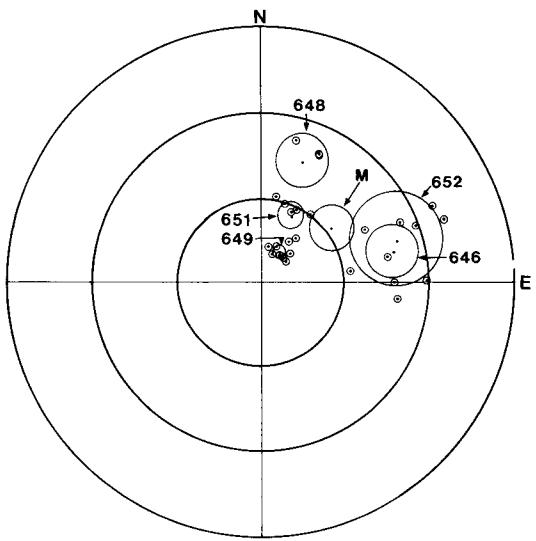


Fig. 3. Site mean direction of each sampling locality.

Circle with number indicates 95% cone of confidence at each sampling locality, and M mean value.

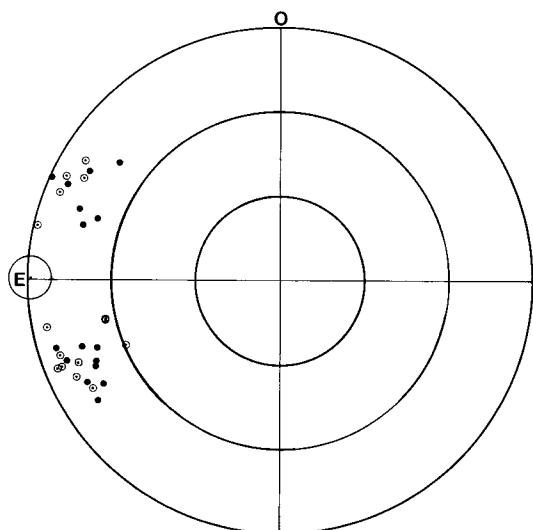


Fig. 4. VGP derived from the Mungyong area.
VGPs symbolled by small soild and open circles are plotted after converting reversal polarity to normal one. Big circle indicated 95% cone of confidence of mean value. Soild Circles are upper hemisphere projection, and open circles lower hemisphere projection.

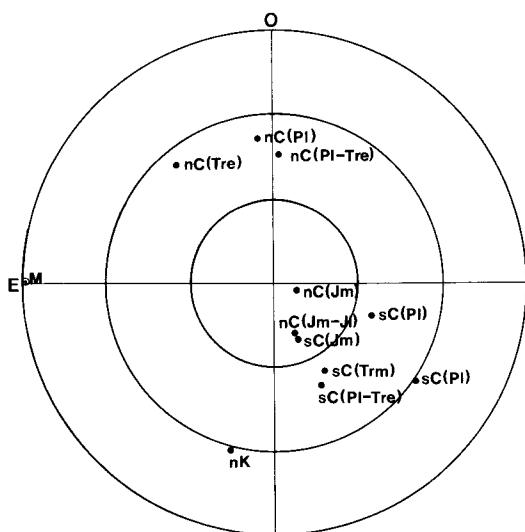


Fig. 5. VGP If late Permian to Jurassic rocks in the East Asia.

nC : north China block sC : south China block
 nK : northern Korea Tre : early Triassic
 PI : late Permian Jm : middle Jurassic
 Trm : middle Triassic M : Mungyong area
 II : late Jurassic

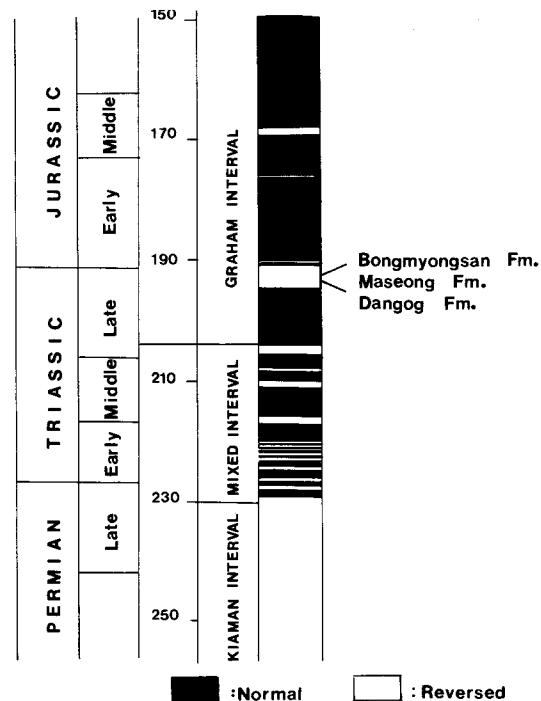


Fig. 6. Correlation of the result of this study with worldwide Mesozoic paleomagnetic stratigraphy.

얻어진 고지자기극의 위치와 함께 equal area net에 도시하면 Fig. 5와 같다. 본 연구 결과는 동 시기의 북중국 지피나 남중국 지피의 것과 큰 차이를 보이는데, 이는 본 연구 지역이 한반도에서 후대동계-선경상계 사이에 일어난 대보 조산 운동에 따른 지구조 운동을 받은 것에 기인하는 것으로 해석되나, 이에 대해서는 좀더 많은 연구가 되어야 할 것이다. 또한, 본 역에서 구한 역자화 극성과 전세계적으로 구한 트라이아스기 말에서 쥬라기 초의 고지자기 극성과 자기충서를 대비하여 볼 때, 본 역의 단곡층에서 봉명산층에 이르는 지층의 생성 시기는 Graham normal interval 내에 협재하고 절대 연령으로 약 190–195my. 사이에 있는 Reverse Epoch에 대비된다(Fig. 6).

결 론

1. 문경 지역의 대동누층군중 봉명산층과 단곡층에서 구한 잔류자기의 평균 자화방향은 편각이 52.4° E이고, 복각이 -57.3° 로써 역자화를 나타내며, 이로부터 구한 고지자기극의 위치는 위도 1.2° N이고 경도 269.4° E이다.
2. 본 역에서 구한 자화방향과 고지자기극의 위치는 동시기의 북중국 지피나 남중국 지피의 것과 큰 차이를 보이며, 이는 본 연구 지역이 한반도에서 후대동계-선경상계 사이에 일어난 대보 조산 운동에 따른 지구조 운동을 받은 것에 기인한 것으로 해석된다.
3. 본 연구에서 구한 역자화 극성과 전세계적으로 구해진 고지자기 극성과의 대비에 의하면, 단곡층 및 봉명산층의 형성 시기는 Graham normal interval 내에 협재하는 190–195my. 사이의 Reverse Epoch일 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 김인수(1988), 부산 지역 백악기 다대포층에 대한 고지자기학적 연구, 지질학회지, 제 24권 3호, p. 211–233.
 민경덕, 김옥준, 윤석규, 이대성, 주승환(1982), 한국 남부의 백악기말 이후의 화성 활동과 광화 작용에 대한 판구조론의 적용성 연구(1), 광산지질, 제 15권 3호, p. 123–154.
 Kang, Y. H.(1972), Magnetic Characteristics and It's Geological Significance of Eruptive Rocks of the Mesozoic Distributed in Chosen Basin, Geology and Geography, v. 2, p. 18-23.
 Lee G., Besse, J., and Courtillot, V. (1987), Eastern Asia in the Cretaceous: New Paleomagnetic Data from South Korea and

- a New Look at Chinese and Japanese Data, *J. Geophys. Res.*, v. 92, p. 3580-3596.
- Lin J. L., Fuller, M. and Zhang, W. Y.(1985), Preliminary Phanerozoic Polar Wander Paths for the North and South China Blocks, *Nature*, v. 313, p. 444-449.
- McElhinny, M. W., Embleton, B. J., Ma, X. H. and Zhang, Z. K, (1981), Fragmentation of Asia in the Permian, *Nature*, v. 293, p. 212-216.